

1. WAAROM HET GEÏNTEGREERD KUSTVEILIGHEIDSPAN?

In de 10 gemeenten langs de Vlaamse kust wonen samen 275.000 mensen, een getal dat in de vakantiemaanden echter sterk toeneemt. Hoewel de Vlaamse kust slechts 67km lang is, zijn er zowel woongebieden als toeristische en andere economische activiteiten en belangrijke natuurwaarden vertegenwoordigd. Al deze functies van de Vlaamse kust worden sterk gehypothecerd door de natuurlijke bedreiging van stormen, die kunnen leiden tot een onaanvaardbaar hoog risico op overstromingen. Als gevolg van de klimaatwijziging (met stijgende zeespiegel en zwaardere stormen) wordt de toekomst nog precairder. Nu al zijn er delen van de kust onvoldoende beschermd tegen zware stormen. Bij zeer zware stormen, waarbij een waterpeil van 8 m TAW wordt bereikt, kunnen bovendien in twee badzones (Oostende en De Haan-Wenduine) en in de havens van Nieuwpoort, Blankenberge en Zeebrugge bressen in de zeewering ontstaan, met een uitgebreide overstroming van het achterland als gevolg. Het verzekeren van een voldoende hoge mate van kustveiligheid is dan ook een belangrijk aandachtspunt van het Vlaams kustbeleid.

Primair doel van het kustveiligheidsbeleid is het veilig stellen van de zogenaamde “eerste zeewering”, dit is de meest zeewaartse kustbescherming die bestaat uit dijken, strand en duinen, en voor de havens nog uit kaaien, sluizen en stuwen. Bij extreme stormen moet de eerste zeewering weerstaan aan de hoge waterstanden en golven. Afdeling Kust controleert daarom regelmatig de eerste zeewering en voert het nodige onderhoud uit. De te beschermen economische waarde in het achterland wordt echter steeds groter, en de stormen steeds zwaarder. Een meer planmatige aanpak van de kustbescherming dringt zich dan ook op.

Daarom heeft Afdeling Kust besloten een Geïntegreerd¹ Kustveiligheidsplan op te stellen, dat een antwoord moet bieden op de mogelijke gevaren bij extreme stormen, rekening houdend met de verwachte klimaatwijzigingen tot in het jaar 2050. Het plan komt tot stand in verschillende stappen. Een eerste stap omvat de identificatie van de aandachtszones en mogelijke maatregelen. In een volgende stap worden de (economische) haalbaarheid en wenselijkheid van deze maatregelen getoetst in een plan-MER en een maatschappelijke Kosten-Batenanalyse (MKBA). Op basis van deze resultaten neemt het beleid een beslissing met betrekking tot de meest aangewezen maatregelen tot 2050, die vorm krijgen in het Masterplan Kustveiligheid.

¹ De term “geïntegreerd” verwijst naar de multidisciplinaire aanpak en evenwichtsoefening die nodig is om te kunnen inspelen op het complexe karakter van de kustbescherming.

2. KUSTVEILIGHEID: DE SITUATIE VANDAAG

Het Belgische kustgebied is ingedeeld in secties gaande van sectie 2, tegen de Franse grens, tot sectie 255, op de grens met Nederland. De sectiegrenzen zijn eenmalig vastgelegd en houden geen rekening met nieuw aangelegde of afgebroken constructies. Elke sectie strekt zich uit van de zeedijk of de zeeduinglooing tot de laagwaterlijn, over een kustlengte van gemiddeld 250 meter.

Niet voor elke sectie van de kust zijn maatregelen nodig. Dit is enkel het geval op plaatsen waar de veiligheid tegen overstromen onvoldoende wordt geacht. In een aparte studie (IMDC, 2008) werd, via een veiligheidstoetsing, nagegaan op welke locaties maatregelen noodzakelijk zijn.

Naast de veiligheidstoetsing werd eveneens een risicoberekening uitgevoerd door het Waterbouwkundig Laboratorium. Hierbij werd voor stormen met verschillende maximale waterstanden nagegaan hoeveel schade en slachtoffers verwacht worden. Bij een hoog risico is het nodig maatregelen te nemen om het risico te reduceren. De resultaten van deze studie werden vertaald in een aantal aandachtszones per gemeente en deellocatie, deze aandachtszones worden weergegeven in onderstaande tabel (Tabel 2-1).

Tabel 2-1: Aandachtszones langs de stranden van de Vlaamse kust, bij een 1000-jarige storm en rekening houdend met 30 cm zeespiegelstijging in 2050

Gemeente	Deellocatie	Bestudeerde Secties	Aandachtszones
De Panne	De Panne	1 – 18	Sectie 8, sectie 13 en secties 15 tot 18
Koksijde	St. Idesbald	19 - 25	Secties 21 tot 25
	Koksijde	26 - 39	Sectie 26, 31 en 39
Middelkerke	Westende	74 - 78	Secties 74 tot 78
	De Krokodille	79 - 82	Secties 80 tot 82
	Middelkerke	83 - 92	Secties 83 tot 88
Oostende	Raversijde	93 -102	Secties 97 tot 100
	Mariakerke	103-105	Secties 103 tot 105
	Oostende Wellington	106 - 108	Secties 106 tot 108
	Oostende Centrum	109 - 117	Secties 109 – 117
	Oostende Oost	118 - 121	Secties 121
De Haan	Wenduine	168 - 184	Secties 172 tot 176
Blankenberge	Blankenberge	185 - 195	Secties 185 tot 187, 189, 190, 192 en 193
Knokke-Heist	Duinbergen	222 - 226	Sectie 225
	Knokke - Zoute	233 - 241	Secties 233 tot 237 en 239 tot 241
	Lekkerbek	242 - 249	Secties 242 en 243

*De deellocaties waar bressen in de zeewering kunnen voorkomen worden weergegeven in **vet** lettertype*

In de aandachtszones kunnen bij een 1000-jarige storm wel slachtoffers (vb. op de dijken) vallen ten gevolge van hoge overslagdebieten over de dijken, alsook strand- of duinerosie. Enkel in de in vet aangeduide aandachtszones is bresvorming in de eerste zeewering mogelijk bij een +8m TAW storm, wat kan leiden tot overstromingen in het achterland. De secties 109-118 in Oostende centrum worden verder niet besproken, aangezien ze het voorwerp uitmaken van een aparte studie, namelijk het OW-plan Oostende. Ook voor het Zwin werd een aparte project-MER uitgewerkt.

3. BESCHRIJVING VAN DE BOUWSTENEN

In dit plan-MER van het Geïntegreerd Kustveiligheidsplan wordt een onderscheid gemaakt tussen 3 type-omgevingen waar een aantal specifieke kustbeschermingsmaatregelen kunnen genomen worden:

- De type-omgeving 'badplaatsen'; dit is een aandachtzone aan de Vlaamse kust die in een meer verstedelijkte omgeving gelegen is van het type badplaats en waar zachte of harde kustbeschermingsmaatregelen kunnen uitgevoerd worden.
- De type-omgeving 'duinen': dit is een aandachtzone die in een meer natuurlijke omgeving gelegen is, gekenmerkt door de aanwezigheid van duinen en waar zachte kustbeschermingsmaatregelen kunnen uitgevoerd worden.
- De type-omgeving 'havens': dit is een aandachtzone die in een havengebied gelegen is en waar harde kustbeschermingsmaatregelen kunnen uitgevoerd worden.

Voor elke type-omgeving werden op basis van kostprijs, technische effectiviteit & werking (de kans dat de maatregel kan slagen aan de Vlaamse kust) onderstaande maatregelen geselecteerd.

- Wat betreft het aanvoeren van zand om de veiligheid te verhogen zijn geselecteerd:
 - Strandsuppletie in badplaatsen:
 - Aanleggen van een hoog strand
 - Aanleggen van een laag strand
 - Duinsuppletie in duinen
 - Strandsuppletie voor duinen
- Als maatregelen om de dijk te versterken werden geselecteerd:
 - Plaatsen van muurtjes op de dijk
 - Aanleggen van een golfdempende uitbouw van de zeedijk
- Wat betreft onderhoudsbeperkende maatregelen in het kader van het aanvoeren van zand, werden geselecteerd:
 - Harde onderhoudsbeperkende maatregelen in badplaatsen:
 - Strandhoofden
 - Golfbrekers
 - Zachte onderhoudsbeperkende maatregelen:
 - Zandschermen
 - Helmgras in duinen
 - Rijshout
 - Vooroeversuppletie

- Voor de havens zijn volgende bouwstenen geselecteerd:
 - Plaatsen van muurtjes rond de haven
 - Verbreden/verhogen/versterken van de dijk/kaai
 - Aanleggen van een stormvloedkering

3.1. Bouwstenen in badplaatsen en duinen

3.1.1. Strandsuppletie in badplaatsen

Strandsuppletie is een zachte kustbeschermingsmaatregel waarbij een zandbuffer op het strand voor de dijk wordt aangebracht. Het huidige strand kan hierdoor verhoogd en/of verbreed worden. Er zijn veel verschillende profielen mogelijk, waarbij bv. de hoogte van het strand t.o.v. de dijkhoogte relatief groot of klein kan zijn. De contourlijnen worden zoveel mogelijk recht gekozen, met een geleidelijke overgang naar de omliggende gebieden om de verliezen ten gevolge langstransport te verminderen.

Het strandvolume wordt zodanig bepaald dat bij het optreden van een 1000-jarige storm het strandprofiel in die mate erodeert dat de gemiddelde overslag over de dijk tot maximaal 1 l/s/m beperkt blijft (norm 1) en er bij het optreden van de +8m TAW storm geen bres in de zeedijk ontstaat (norm 2).

Het zand voor de strandsuppleties is afkomstig van zandwinningen op het Belgisch Continentaal Plat, meer bepaald de zones 2b en 4. Ook zand afkomstig van onderhoudsbaggerwerken, bijvoorbeeld in de havengeulen en op het Voorplein in Blankenberge, kan gebruikt worden voor de suppleties.

Er wordt in dit MER vanuit gegaan dat de korreldiameter van het gewonnen zand 300 μ zal zijn. Verschillende uitvoeringsmethodes zijn mogelijk: aanvoer van op zee met persleiding (grote suppleties) voor nat en droog strand en kleppen van zand op de vooroever, aanvoer op strand met vrachtwagens (kleine suppleties $<100.000\text{m}^3$), ... Het uitrijden van het zand en in profiel brengen, gebeurt met bulldozers op het strand. Het suppleren van zand gebeurt dag en nacht, de aanvoer met vrachtwagens gebeurt enkel overdag. De werken zullen per zone 2 à 3 maanden in beslag nemen per badplaats en typisch in de periode september/november of maart/juni worden uitgevoerd. Er wordt buiten het stormseizoen gewerkt en indien mogelijk en nodig ook buiten het broedseizoen.

Bestaande strandhoofden zullen ondergespoten worden, nieuwe kunnen eventueel gebouwd worden. Bij strandsuppleties is regelmatig onderhoud een noodzakelijke vereiste. Onderhoud is nodig om de jaarlijkse erosie te compenseren en de veiligheid te garanderen. De onderhoudsfrequentie is ongeveer eens om de 5 à 10 jaar, waarbij dan telkens een orde van grootte van 100.000 m^3 zand wordt aangebracht.

Een strandsuppletie heeft als 'zachte' maatregel het voordeel dat het strand kan meegroeien met de zee. Naarmate de zeespiegel stijgt (bv. ten gevolge van de klimaatwijziging) zal er een groter strand nodig zijn om hetzelfde veiligheidsniveau te behouden. Wanneer onderhoudsuppleties plaatsvinden, kan, indien nodig, dus rekening gehouden worden met eventuele zeespiegelstijging en kan er meer zand aangevoerd worden om het vereiste veiligheidsniveau te bereiken.

3.1.2. Duinsuppletie in duinen

Bij een duinsuppletie wordt het duinvolume van een bestaande duin vergroot om op die manier bresvorming of erosie tot aan de gebouwen in de duinen te voorkomen. Duinsuppletie kan aan de zeewaartse of aan de landwaartse kant van de bestaande duin gebeuren. Het duinvolume wordt zodanig bepaald dat na erosie bij de maatgevende storm een voldoende groot restvolume overblijft om het achterland/de gebouwen in de duinen te beschermen.

Een duinsuppletie is net als een strandsuppletie een ‘zachte’ maatregel. Dit biedt de mogelijkheid na een aantal jaar het aanwezige profiel opnieuw te evalueren, rekening houdend met de verwachte zeespiegelstijging en indien nodig nog extra zand aan te voeren.

3.1.3. Strandsuppletie in duinen

Als alternatief voor duinsuppleties in de duinen kan een strandsuppletie worden aangelegd ter hoogte van de aandachtzones in de duinen. Hierbij wordt dan een zandbuffer op het strand aangelegd ter hoogte van de aandachtzones in de duinen. Hiervoor is in regel meer zand nodig (over een grotere breedte) dan bij een duinsuppletie. Er dient namelijk veel meer rekening gehouden te worden met erosie van de strandsuppletie. Het zeer lokaal aanbrengen van de strandsuppletie zou namelijk een snelle verspreiding van het zand naar naburige zones met zich meebrengen waardoor het zand geen bijdrage meer levert tegen duinafslag bij stormen.

3.1.4. Stormmuurtjes

Een stormmuurtje op de dijk reduceert het overslagdebiet op de dijk. Een muurtje is een ‘harde’ oplossing en wordt geplaatst op de bestaande zeedijk. De afstand tot de blauwe hardsteen (zeewaartse rand van de dijk) kan variëren. Ook de hoogte van de muurtjes kan variëren.

3.1.5. Golfdempende uitbouw van de zeedijk

De golfdempende uitbouw van de zeedijk vangt de golven onder stormomstandigheden op in het bassin en laat het water terug wegvloeien naar zee. Hierdoor is er een groter toelaatbaar golf alvorens er schade en/of hinder is. Indien de golfdempende uitbouw van de zeedijk zeewaarts van de bestaande dijk gebouwd wordt is dit meteen ook een dijkverbreding. De constructie kan ofwel gedeeltelijk op een nieuw flauwer talud geplaatst worden ofwel tegen het bestaande (zeewaarts) talud van de dijk.

3.2. Onderhoudsbeperkende maatregelen in badplaatsen

Onderstaand worden een aantal onderhoudsbeperkende maatregelen besproken die de zandaanvoer voor strand- of duinsuppleties beperken. De zogenaamde ‘harde maatregelen’ dienen ontworpen te worden voor een levensduur van minimaal 50 jaar, rekening houdend met zeespiegelstijging, en het bijhorende verwachte strandprofiel over 50 jaar.

3.2.1. Strandhoofd

Strandhoofden zijn harde infrastructuurelementen die dwars op de kustlijn tussen de hoog- en laagwaterlijn worden aangebracht. Ze reduceren het kustlangse transport van zand.

3.2.2. Golfbreker

Een overtopbare golfbreker is een hard infrastructuurelement dat parallel met de kustlijn wordt aangebracht. Een overtopbare golfbreker zorgt voor een reductie van de golfenergie voor de kust.

3.2.3. Zandschermen, helmgras en rijshout

Tijdens het winterseizoen kunnen extra zandschermen of strandhagen geplaatst worden om de winderosie tegen te gaan. Strandhagen worden gevormd door bossen fijn rijshout in het zand te vergraven. Anderzijds kan er bv. in de duinen helmgras geplant worden om het zand meer vast te houden. Het opgewaaide zand wordt lokaal vastgehouden in plaats van verder langsheen de kust of naar het binnenland te waaien. Deze maatregelen verminderen dus niet alleen de stranderosie, maar beperken ook de overlast ten gevolge van opgewaaid zand op de dijk en in de aanpalende straten.

3.2.4. Vooroeversuppletie

Bij vooroeversuppleties wordt op een afstand van het strand, enkele meters onder het laagwaterniveau door onderwatersuppleties een zandbuffer aangebracht. Hierdoor wordt de beschikbare hoeveelheid zand in de actieve kustzone vergroot waardoor er meer zand door natuurlijke processen naar het strand kan worden getransporteerd. Vooroeversuppleties zijn goedkoper dan strandsuppleties (factor 2 à 3) en veroorzaken bij aanleg minder overlast voor de strandgerelateerde activiteiten, maar er dient wel meer zand aangevoerd te worden dan bij een klassieke strandsuppletie.

3.3. Bouwstenen in havens

3.3.1. Muurtjes of verhoogde kade

De muurtjes rond de haven komen als 'harde' infrastructuurelementen op de bestaande dijken of kades te staan. De hoogte van deze ononderbroken muurtjes is bepalend voor de reductie van het overslagdebiet en het verhinderen van overloop en overstroming van het achterland. Op een aantal locaties zijn er reeds kleine muurtjes aanwezig die kunnen verhoogd worden. Kades en dijken in de haven kunnen ook opgehoogd worden om op die manier veiligheid te garanderen.

3.3.2. Stormvloedkering

Met een stormvloedkering of keersluis in de haveninkom kan de haven bij stormweer afgesloten worden waardoor hoge waterstanden en golfindringing vanuit zee voorkomen worden. Dit heeft als voordeel dat er geen bijkomende maatregelen rondom de haven meer nodig zijn, aangezien golfoverslag en overloop over de kades en dijken geen probleem meer vormen.

3.3.3. Sluizen en stuwen

Op plaatsen waar de sluizen en stuwen niet aan de norm voldoen en waar geen stormvloedkering is voorzien, dient ervoor gezorgd te worden dat de huidige sluizen en stuwen verbeterd worden. Hiervoor zijn volgende mogelijkheden: nagaan van werkelijke reststerkte of de volledige renovatie van de sluisdeuren of stuwen. In afwachting van deze ingrijpende maatregelen moet een sturing van het waterpeil in de sluiskolken uitgewerkt worden. De aanpassingen of nodige vernieuwingen aan al deze constructies worden in een afzonderlijke studie onderzocht en maken geen deel uit van dit plan-m.e.r.

4. ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN

In dit hoofdstuk worden de alternatieven beschreven voor de drie type-omgevingen.

4.1. Alternatieven en varianten voor badplaatsen

De verschillende alternatieven voldoen allen aan het vooropgestelde minimum veiligheidsniveau waarbij het overslagdebiet over de zeewering beperkt moet blijven tot 1 l/m/s bij een 1000-jarige storm en er ook bij nog zwaardere stormen geen bressen naar het achterland mogen ontstaan.

Volgende 7 alternatieven zullen standaard beschouwd worden voor de type-omgeving badplaatsen:

1. Strandsuppletie met laag strand (korreldiameter aangevoerd zand: 300 mu)
2. Strandsuppletie met hoog strand (korreldiameter aangevoerd zand: 300 mu)
3. Strandsuppletie (korreldiameter aangevoerd zand: 300 mu, profiel: laag strand) met golfdempende uitbouw zeedijk
4. Strandsuppletie (korreldiameter aangevoerd zand: 300 mu, profiel: laag strand) met laag muurtje (hoogte: 60 cm)
5. Strandsuppletie (korreldiameter aangevoerd zand: 300 mu, profiel: laag strand) met hoog muurtje (hoogte: 120 cm)
6. Strandsuppletie (korreldiameter aangevoerd zand: 300 mu, profiel: laag strand) met strandhoofden
7. Strandsuppletie (korreldiameter aangevoerd zand: 300 mu, profiel: laag strand) met golfbrekers (tot op hoogwater-hoogte)

Afhankelijk van de specifieke locatie langsheen de kustlijn is het echter zo dat de basisalternatieven zoals bovenstaand vermeld niet altijd technisch zinvol of efficiënt zijn. Verder zijn er per specifieke locatie soms bijkomende maatregelen of een combinatie van maatregelen nodig die niet vallen binnen de bovengenoemde basismaatregelen. In Tabel 4-1 wordt per badplaats met een aandachtslocatie weergegeven welke van de basisalternatieven beschouwd zullen worden en in hoeverre er specifieke bijkomende maatregelen genomen dienen te worden.

Er wordt van uitgegaan dat andere onderhoudsbeperkende maatregelen dan strandhoofden of golfbrekers (b.v. zandschermen, strandhagen of vooroeversuppletie) standaard geen deel uitmaken van de hier voorgestelde alternatieven. Als het wel beschouwen van deze maatregelen een significant verschil zou uitmaken in de beoordeling (in plus of in min), dan zal hier voor de relevante disciplines nader op ingegaan worden.

Geïntegreerd Kustveiligheidsplan
Niet-technische samenvatting

Tabel 4-1: Overzicht van de alternatieven per aandachtszone in de type-omgeving 'badplaats'

BADPLAATSEN	ALTERNATIEVEN							SPECIFIEKE MAATREGELEN
	Suppletie laag strand	Suppletie hoog strand	Suppletie + golfdempende uitbouw zeedijk	Suppletie + laag muurtje	Suppletie + hoog muurtje	Suppletie + strandhoofd	Suppletie + golfbreker	
De Panne		x		x				
St.Idesbald/Koksijde		x	x	x				
Westende/Middelkerke	x	x	x	x	x	x	x	
Raversijde/Oostende Wellington	x	x	x	x	x	x	x	
De Haan - Wenduine	x	x	x	x	x	x	x	aanvullende maatregelen op de rotonde
Blankenberge	x	x	x	x	x	x		
Knokke-Heist	x	x	x	x	x	x	x	extra alternatief: suppletie volgens steil strandprofiel

Onderstaande Tabel 4-2 geeft een overzicht van de benodigde suppletievolumes voor het uitvoeren van de alternatieven voor de type-omgeving badplaatsen, weergegeven per locatie. De alternatieven met de aanleg van strandhoofden en golfbrekers (alternatieven 6 en 7) vereisen dezelfde suppletievolumes als deze voor het alternatief met de suppletie van een laag strand (alternatief 1).

Tabel 4-2: Benodigde in situ suppletievolumes (incl. buffer voor 5 jaar) voor het uitvoeren van de alternatieven weergegeven per badplaats (300mu)

BADPLAATS	Suppletievolume laag strand (m ³)	Suppletievolume hoog strand (m ³)	Suppletievolume suppletie + golf-dempende uitbouw zeedijk (m ³)	Suppletievolume suppletie + laag muurtje (m ³)	Suppletievolume suppletie + hoog muurtje (m ³)	Suppletievolume steil strand (m ³)
De Panne - centrum strandsuppletie	/	40.000	/	0	/	/
St Idesbald - Koksijde	/*	100.000	0	0	/	/
Middelkerke - Westende	1.953.000	2.578.000	1.593.000	1.953.000	1.766.000	/
Raversijde - Oostende wellington	2.648.000	3.337.000	1.838.000	2.229.000	1.678.000	/
De Haan - Wenduine (volledige suppletie)	844.000	1.141.000	743.000	743.000	678.000	/
Blankenberge	423.000	577.000	290.000	314.000	272.000	/
Knokke-Heist	4.154.000	4.736.000	3.550.000	3.746.000	3.362.000	2.032.000

* Het benodigde suppletievolume voor de aanleg van een laag strand in de zone St. Idesbald – Koksijde is verwaarloosbaar

4.2. Alternatieven voor duinen

De alternatieven voor kustbescherming voor de type-omgeving havens kunnen zoals eerder aangegeven geconfigureerd worden op basis van de beschreven bouwstenen in paragrafen 3.1 en 3.2.

De te bestuderen basisalternatieven voor de type-omgeving duinen zijn de volgende:

1. Duinsuppletie (korreldiameter aangevoerd zand: 300 mu)
2. Strandsuppletie (korreldiameter aangevoerd zand: 300 mu). Als alternatief voor duinsuppleties kan een strandsuppletie worden aangelegd. Hiervoor is meer zand nodig (over een grotere breedte) dan bij een duinsuppletie. Er dient namelijk veel meer rekening gehouden te worden met erosie van de strandsuppletie. Het zeer lokaal aanbrengen van de strandsuppletie zou een snelle verspreiding van het zand naar naburige zones met zich meebrengen waardoor het zand geen bijdrage meer levert tegen duinafslag bij stormen.

Om het aangevoerde zand van de duin- en strandsuppleties ter plaatse te houden, kunnen er best een aantal erosieremmende maatregelen genomen worden. Deze kunnen bestaan uit:

- Het plaatsen van zandschermen en / of rijshouthagen
- Aanplantingen (+ eventueel afsluiten gebied ter bevordering van de groei)
- Indien frequent gebruikt als duindoorgang: een geleide duindoorgang maken, eventueel trappen voorzien.

Deze erosieremmende maatregelen kunnen als milderende maatregelen worden meegenomen.

De voorgenoemde basisalternatieven voor de duinen zijn niet op alle locaties technisch zinvol of efficiënt zijn. Onderstaande tabel geeft voor de 4 verschillende aandachtslocaties van duinen weer welke van de basisalternatieven zullen worden beschouwd.

Tabel 4-3: Overzicht van de alternatieven per aandachtszone in de type-omgeving 'duinen'

DUINEN	ALTERNATIEVEN		SPECIFIEKE MAATREGELEN
	Duinsuppletie	Strandsuppletie	
De Panne - sectie 8	x	x	
Koksijde - sectie 39	x		extra alternatief: aanbrengen van geschrante muurtjes
Raversijde - Oostende Wellington - sectie 98	x enkel indien alternatief 3, 4 of 5 t.h.v. de badplaats Raversijde - Oostende Wellington wordt aangelegd	x enkel indien alternatief 3, 4 of 5 t.h.v. de badplaats Raversijde - Oostende Wellington wordt aangelegd	
Oostende Oost - sectie 120 tot 122	x	x	

Onderstaande Tabel 4-4 geeft een overzicht van de benodigde suppletievolumes voor het uitvoeren van de duinsuppleties voor de type-omgeving duinen, weergegeven per locatie.

Tabel 4-4: Benodigde suppletievolumes voor het uitvoeren van de duinsuppleties weergegeven per duinlocatie

DUINLOCATIE	Duinsuppletievolume (m ³)	Strandsuppletie
De Panne - duinsuppletie sectie 8	10.000	54.000
Koksijde - Duin sectie 39	1.200	niet van toepassing
Raversijde - Duin sectie 98	17.500	niet van toepassing (*)
Oostende Oost	4.400	50.000

(*) de strandsuppletie is voorzien voor de bescherming van de badplaats Raversijde-Oostende-Wellington

4.3. Alternatieven voor havens

De alternatieven voor kustbescherming voor de type-omgeving havens kunnen, zoals eerder aangegeven, geconfigureerd worden op basis van de voorgaand beschreven bouwstenen in paragraaf 3.3. De verschillende alternatieven hebben niet noodzakelijk hetzelfde veiligheidsniveau, maar voldoen wel aan het minimum veiligheidsniveau waarbij het overslagdebiet over de zeewering beperkt moet blijven tot 1l/m/s bij een 1000-jarige storm, rekeninghoudend met de zeespiegelstijging.

De te bestuderen basisalternatieven voor havens zijn de volgende:

- Aanleggen van muurtjes en/of dijkversterkingen (afhankelijk van de locatie) in combinatie met het verstevigen en/of regelen van de bestaande sluizen en stuwen
- Aanleggen van een stormvloedkering

Afhankelijk van de locatie langsheen de kustlijn is het zo dat de basisalternatieven zoals bovenstaand vermeld een andere locatiespecifieke uitwerking hebben.

Onderstaande tabel geeft voor de 3 verschillende havens weer welke van de basisalternatieven in dit plan-MER zullen worden beschouwd en in hoeverre er specifieke bijkomende maatregelen dienen genomen te worden op bepaalde locaties.

Tabel 4-5: Beschouwde alternatieven per haven

HAVENS	ALTERNATIEVEN		SPECIFIEKE MAATREGELEN
	Aanleggen muurtjes/ dijkversterkingen + aanpassen sluizen en stuwen	Aanleggen stormvloedkering	
Nieuwpoort	x	x	Bijkomende maatregelen voor voorkomen overstrooming naastliggende gebieden indien SVK wordt aangelegd
Blankenberge	x	x	Bijkomende maatregelen voor voorkomen overstrooming naastliggende gebieden indien SVK wordt aangelegd
Zeebrugge	x	x	Bijkomende muurtjes indien SVK wordt aangelegd opdat het water niet rond de SVK kan stromen

Het basisalternatief muurtjes en/of dijkversterkingen bestaat erin een betonnen muurtje omheen de haven aan te leggen, waarbij de hoogte varieert naargelang het veiligheidsrisico. Waar dijken omheen de haven aanwezig zijn kunnen deze versterkt of verhoogd worden, naargelang het lokale veiligheidsrisico.

Het basisalternatief aanleggen van een stormvloedkering bestaat erin een stormvloedkering in de havengeul aan te leggen die kan afgesloten worden in geval van storm. Een stormvloedkering in de havengeul moet zowel de inkomende golven tegenhouden als hoge waterstanden in de haven voorkomen. Dit heeft als voordeel dat er geen bijkomende maatregelen rondom de haven meer nodig zijn, aangezien golfoverslag en overloop over de kades en dijken geen probleem meer vormen. Afhankelijk van de locatie zijn in een aantal havens eventueel bijkomende maatregelen voor het garanderen van het veiligheidsniveau noodzakelijk.

5. BEOORDELINGS- EN SIGNIFICANTIEKADER

5.1. Discipline Bodem

De te onderzoeken kustbeschermingsmaatregelen kunnen een invloed hebben op de bodem in het studiegebied, meer in het bijzonder op de aanwezige zeebodem, strand-, duin- en polderbodems.

Er kan onderscheid gemaakt worden tussen activiteiten die plaatsvinden in de aanlegfase en de gebruiksfase (inclusief onderhoud). Bij de aanleg kan gekeken worden naar verschillen tussen de alternatieven inzake grondverzet en ruimtebeslag. Na de aanleg wordt vooral, ten gevolge van gewijzigde kustlijnoriëntatie, een impact verwacht op de sedimentatie en erosieprocessen in zee en op het strand. Bij gebruik van harde structuren kunnen bepaalde oplossingen erosie of sedimentatie ter plaatse van nabijgelegen stranden/badplaatsen veroorzaken.

Aan de hand van een zevendelige beoordelingsschaal (+3 tot -3) zal een verbetering of verslechtering aangegeven worden van de planalternatieven ten opzicht van de referentiesituatie.

5.2. Discipline Water

Tabel 5-3 geeft aan op welke wijze de te verwachten effecten zullen worden onderzocht, welke methodologie zal worden gehanteerd en wat de beoordelingscriteria zijn. De beoordeling gebeurt op een kwalitatieve tot semi-kwantitatieve wijze.

Voor de beoordeling van de effecten wordt een globaal beoordelingskader opgesteld, waarbij een toetsingskader van -3 tot +3 wordt gebruikt, om de actuele en toekomstige impact te beoordelen.

Het beoordelings- en toetsingskader wordt weergegeven in respectievelijk Tabel 5-1 en Tabel 5-2

Tabel 5-1: Beoordelingskader discipline water

Kwetsbaarheid	Ernst en omvang
HOOG Verstoring van grond- of oppervlaktewater met zeer hoge gevoeligheid voor waterkwaliteits- of waterkwantiteitswijzigingen	GROOT Het effect op het compartiment water manifesteert zich als sterk verspreid en ver buiten het plangebied. Waterkwaliteitsveranderingen: toename van concentraties voor één of meerdere parameters met > 1 x de normen van de basiswaterkwaliteit. Grondwaterstandsveranderingen : > 30 cm
MATIG Verstoring van grond- of oppervlaktewater met hoge gevoeligheid voor waterkwaliteits- of waterkwantiteitswijzigingen	MATIG Het effect op het compartiment water heeft een lokale invloedssfeer die beperkt buiten het plangebied treedt. De impact op het compartiment water is duidelijk maar betreft een omkeerbaar effect op een potentieel waterafhankelijk systeem. Waterkwaliteitsveranderingen: toename van concentraties voor één of meerdere parameters met 0,2 tot 1 x de normen van de basiswaterkwaliteit. Grondwaterstandsveranderingen : >10-30 cm
LAAG Verstoring van grond- of oppervlaktewater met normale gevoeligheid voor waterkwaliteits- of waterkwantiteitswijzigingen	KLEIN Het watersysteem ondervindt enkel binnen de werkzone of exploitatiezone een effect van de inrichting van het complex. Er wordt geen belangrijke of meetbare schade aan het systeem vastgesteld ten gevolge van de uitvoering van het plan. Waterkwaliteitsveranderingen: toename van concentraties voor één of meerdere parameters met < 0,2 x de normen van de basiswaterkwaliteit. Grondwaterstandsveranderingen : 5-10 cm

Tabel 5-2: Toetsingskader discipline water

Effectbeoordeling	Score	Kwetsbaarheid	Ernst en omvang
Sterk negatief effect	-3	HOOG	GROOT
		HOOG	MATIG
		MATIG	GROOT
Matig negatief effect	-2	HOOG	KLEIN
		MATIG	MATIG
		LAAG	GROOT
Licht negatief effect	-1	MATIG	KLEIN
		LAAG	MATIG
		LAAG	KLEIN

Wanneer een positieve invloed wordt verwacht dient dezelfde redenering toegepast te worden.

Tabel 5-3: Overzicht van maatregelen, effecten, beoordelingscriteria en beoordelingsmethodiek.

Maatregel	Effecten op discipline water	Criterium	Methodiek
Strandsuppletie Vooroeversuppletie	Vertroebeling in de waterkolom.	Wijziging in troebelheid	Kwalitatieve beschrijving
Strandsuppletie Strandhoofd	Wijziging stromingspatroon en stroomsnelheid zeewater.	Verandering in stromingspatroon kustwaters	Kwalitatieve beschrijving
	Waterkwaliteitswijzigingen als gevolg van verminderde verdunning van afvalwaterlozingen of overstorten. Door afwezigheid van lozingen van afvalwaters of overstorten in zee, treedt geen wijziging op van zeewaterkwaliteit als indirect effect van het voorgaande. In de havengeulen monden weliswaar oppervlaktewateren uit die overstortwater kunnen ontvangen. De intensiteit van verdunning door zeewater, t.h.v. de uitmonding van de waterlopen in de havenmonden, kan mogelijk verminderen door aanleg van een strandhoofd. Echter strandhoofden worden aangelegd t.h.v. badplaatsen, niet t.h.v. havens.		
Duinsuppletie	Hydrologische effecten - veranderingen grondwaterstanden in de duin en in het aangrenzende gebied.	Grondwatertafelwijziging	Kwalitatieve (semi-kwantitatieve) beschrijving
	Grondwaterkwaliteitsveranderingen (afhankelijk van de kwaliteit van het suppletiezand).	Verandering in grondwaterkwaliteit	Kwalitatieve beschrijving
GDU Stormmuurtje	Geen significant effect op watersysteem (door ontbreken van ingrepen op het watersysteem).		
Golfbrekers	Wijziging stromingspatroon en stroomsnelheid zeewater.	Verandering in stromingspatroon kustwaters	Kwalitatieve beschrijving

5.3. Discipline Geluid

Geluidshinder voor de receptor mens is een kwestie van beleving. Geluid is een belangrijk element in de leefomgeving van mensen. Ongewenste geluiden in de woonomgeving kunnen bij de bewoners tot gevoelens van irritatie, wrevel, afkeer, boosheid, ergernis en dergelijke leiden.

Het uitgangspunt is dat de geluidsverstoring aan nabije woningen gelegen rondom het plangebied, bij uitvoering van het geplande project, maximaal wordt beperkt. Voor wat betreft de beoordeling van geluid tijdens de bouwphase is er geen concrete wetgeving, wel zijn er milieukwaliteitsnormen die werden opgesteld als basis voor de duurzame ontwikkeling en de bescherming van een gezond leefmilieu in Vlaanderen.

De significantie van het geluidseffect wordt bepaald aan de hand van een sommatie van de beoordeling voor de criteria “overschrijding van de milieukwaliteitsnorm”, “ernst” en “duur”.

(O) Overschrijding van de milieukwaliteitsnorm:

- Groot: meer dan 6 dB(A). [Score -3]
- Gemiddeld: tussen 3 en 6 dB(A). [Score -2]
- Laag: tussen 0 en 3 dB(A). [Score -1]

(I) Ernst:

- Groot: verstoring van een gebied met een hoge concentratie aan receptoren. [Score -3]
- Gemiddeld: verstoring van een gebied met een middelmatige concentratie aan receptoren. [Score -2]
- Laag: verstoring van een gebied met een lage concentratie aan receptoren. [Score -1]

(D) Duur van de impact:

- Groot: traag omkeerbaar in de tijd. [Score -3]
- Gemiddeld: omkeerbaar in de tijd. [Score -2]
- Laag: snel omkeerbaar, tijdelijk effect tijdens aanleg, korter dan de projectduur. [Score -1]

De eindscore voor toetsing van de effecten ten opzichte van de referentiesituatie gebeurt aan de hand van een 7-delige beoordelingsschaal, als volgt uitgedrukt:

Totaal = -8 tot -9 punten:	-3/+3 : sterk negatief/positief effect
Totaal = -6 tot -7 punten:	-2/+2 : matig negatief/positief effect
Totaal = -3 tot -5 punten:	-1/+1 : licht negatief/positief effect
Totaal = 0 tot -3 punten:	0 : geen/verwaarloosbaar effect

(Totaal = O+I+D)

In de kennisgeving werd aangegeven dat het onderdeel ‘trillingen’ zou worden meegenomen als discipline in dit plan-MER. Er is echter gebleken dat de trillingshinder zich beperkt tot de aanleg- en onderhoudsfase, waarbij de grootste impact verwacht wordt in de aanlegfase. De aanlegfase wordt echter buiten beschouwing gelaten in voorliggend plan-MER. Over de in te zetten werktuigen tijdens de onderhoudsfase is weinig literatuur beschikbaar waardoor een exacte afweging van de alternatieven wordt bemoeilijkt. Een algemene inschatting van de effecten van trillingsveroorzakende werkzaamheden wordt, ter info, opgenomen in bijlage K.

5.4. Discipline Fauna en Flora

De effecten tijdens aanleg op fauna en flora zijn van tijdelijke aard. De effecten tijdens de aanlegfase zijn beperkt tot vernietiging van aanwezige planten (vooral van belang voor vloedmerkplanten en embryonale duinen) en verstoring van de (broedende en foeragerende) vogels. Ook het benthos en vissen kunnen negatieve effecten ondervinden tijdens de aanlegwerken.

De verstoringsaspecten voor avifauna zijn van tijdelijke aard ten gevolge van de werken tijdens de aanleg.

De overige effecten, waarbij geen herstel optreedt in de aanlegfase, worden gezien als permanente effecten en worden meegenomen in de 'effecten na uitvoering'.

Een overzicht van de effecten per ingreep wordt weergegeven in Tabel 5-5. Op basis van het relatief belang van de effectgroep wordt een significantiekader uitgewerkt (Tabel 5-4).

Tabel 5-4: Overzicht van de effecten op fauna en flora en significantiekader

Effectgroep	Criterium	Methode van effectbepaling	Beoordeling significantie
Biotoopverlies	Vernietiging biotoop	Verdwijning embryonale duinen en planten	Relatief belang (soorten, oppervlakte) van te verdwijnen biotoop en planten
Biotoopverlies	Vernietiging biotoop	Verdwijning/verandering soortensamenstelling bodemdieren	Relatief belang van te verdwijnen soorten bodemdieren
Biotoopverlies	Vernietiging biotoop	Verminderde voedselbeschikbaarheid avifauna	Relatief belang van te verdwijnen biotoop
Biotoopverlies	Vernietiging biotoop	Verkleining areaal broedbiotoop avifauna	Relatief belang van te verdwijnen biotoop
Biotoopverlies	Vernietiging biotoop	Verminderde voedselbeschikbaarheid vissen	Relatief belang van te verdwijnen soorten vissen
Biotoopcreatie	Uitbreiding hoog strand	Embryonale duinvorming	Relatief belang van toename biotoop
Biotoopcreatie	Uitbreiding hoog strand	Uitbreiding biotoop strandbroedende vogels	Relatief belang van toename biotoop
Biotoopverlies/Verstoring	Uitbreiding hoog strand	Toename recreatie, vernietiging planten en verstoring avifauna	Relatief belang van te verdwijnen biotoop en avifauna
Barrièrewerking	Barrièrewerking	Verkleining en/of verzwakking populaties bodemdieren	Relatief belang barrièrewerking
Biotoopcreatie	Uitbreiding areaal duingebied	Vergroting diversiteit duinhabitats en -soorten	Relatief belang van toename habitats en soorten
Verstoring van de waterhuishouding	Verandering grondwaterstand- en kwaliteit	Cfr. grondwater: bepaling grondwaterstands-verandering en -kwaliteit en invloed op vegetatietypes duinen	Relatief belang impact op vegetatietypes duinen

Volgend significantiekader wordt voorgesteld:

- +3: sterk positieve impact
- +2: duidelijk positieve impact
- +1: matig positieve impact
- 0: geen impact
- 1: matig negatieve impact
- 2: duidelijk negatieve impact
- 3: sterk negatieve impact

Tabel 5-5: Overzicht van de maatregelen en de ecologische effecten op fauna en flora (na uitvoering)

Ecologisch effect	Strand-suppletie laag strand	Strand-suppletie hoog strand	Strand-suppletie met strand-hoofd	Strand-suppletie met laag muurtje op dijk	Strand-suppletie met hoog muurtje op dijk	Strand-suppletie met golfdempende uitbouw	Strand-suppletie met golfbrekers	Duin-suppletie in duinen	Strand-suppletie in duinen	Bouw stormmuur in havens	Bouw stormvloedkering in havens
Verkleining en/of verzwakking populaties bodemdieren			x								
Verandering diversiteit bodemdieren/mortaliteit bepaalde bodemdieren/	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
Verdwijning vloedmerk en –planten en embryonale duinen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Verminderde voedselbeschikbaarheid avifauna (nat strand)	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
Toename recreatie, vernietiging planten en verstoring avifauna	x	x	x	x	x	x	x		x		
Embryonale duinvorming	x	x	x	x	x		x		x		
Uitbreiding biotoop strandbroedende vogels/verhoging voedselbeschikbaarheid avifauna (droog strand)	x	x	x	x	x	x	x		x		
Vergroting diversiteit habitats en -soorten			x				x	x			
Effect op vissen	x	x	x	x	x	x	x			x	x

5.5. Discipline Lucht

De impact wordt beoordeeld op basis van een kwalitatieve evaluatie van de emissies en hun impact op de luchtkwaliteit. Dit wordt uitgevoerd op basis van een experten inschatting. Gezien de aard van de impactstudie heeft dit beoordelingskader enkel betrekking op tijdelijke effecten.

- Sterk positieve impact score +3
- Duidelijk positieve impact score +2
- Matig positieve impact score +1
- Geen aantoonbare impact score 0
- Matig negatieve impact score -1
- Duidelijk negatieve impact score -2
- Sterk negatieve impact score -3

5.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

Algemeen wordt het landschap bestudeerd langs drie invalshoeken, nl. 'het landschap als erfgoed', 'het landschap als dynamisch relatiestelsel' en 'het landschap als zintuiglijk en hoofdzakelijk visueel waarneembaar verschijnsel'. Elk van deze benaderingen heeft eigen onderzoeksmethoden en brengt eigen effecten met zich mee. De methode van effectbepaling en de gebruikte criteria worden weergegeven in Tabel 5-6. Het beoordelingskaders dat wordt gehanteerd voor deze discipline wordt weergegeven in Tabel 5-7.

Tabel 5-6: Methode van effectenbepaling discipline landschap, archeologie en bouwkundig erfgoed

Effectgroep	Criterium	Methode van effectbeoordeling	Beoordeling significantie op basis van
Effectgroep structuur- en relatiewijzigingen			
Functionele versnippering actueel gebruik	Oppervlakte van verschillende functies / oppervlakte per deelgebied	Inschatting impact op basis van ingrepen en aanwezige functies	Expertoordeel
Effectgroep wijziging perceptieve kenmerken			
Verwijderen, veranderen of toevoegen van landschapselementen	Bepalen van de absolute visueel -ruimtelijke effecten: verwijderen of toevoegen van landschapselementen	Kwalitatief	Expertoordeel
Effectgroep verlies erfgoedwaarde			

Effectgroep	Criterium	Methode van effectbeoordeling	Beoordeling significantie op basis van
Verdwijnen en verstoren van historisch geografische elementen en structuren	Aantal, lengte en oppervlakte van historisch-geografische structuren die verdwijnen of worden verstoord	Kwalitatieve bespreking	Expertoordeel
Effecten op bouwkundig erfgoed	Erfgoedwaarden die verdwijnen	Kwalitatieve bespreking	Expertoordeel
	Beïnvloeding ensemblewaarde bouwkundig erfgoed	Kwalitatieve bespreking	Expertoordeel
	Beïnvloeding context bouwkundig erfgoed	Kwalitatieve bespreking	Expertoordeel
Proceseffecten bouwkundig erfgoed	Impact grondwaterstandverlagingen, trillingen en zettingen, erosie	Kwalitatief met gegevens uit andere disciplines	Expertoordeel
Effecten op archeologie	Vergraving	kwalitatieve interpretatie	Expertoordeel
	Wijzigingen grondwatertafel	kwalitatieve interpretatie	Expertoordeel
	Deformatie	kwalitatieve interpretatie	Expertoordeel

Tabel 5-7: Beoordelingskader

Score	Effect	Betekenis
- - - / + + +	Sterk negatief / positief	Permanent en/of uitgebreid in oppervlakte
- - / + +	Matig negatief / positief	Tijdelijk / uitgebreid of permanent / plaatselijk
- / +	Gering negatief / positief	Tijdelijk en beperkt in oppervlakte
0	Geen / verwaarloosbaar effect	Geen of verwaarloosbaar effect

5.7. Discipline Mens Ruimte

Effecten tijdens de aanlegfase zullen niet bekeken worden, vermits deze slechts van tijdelijke aard zijn. Effecten ten gevolge van onderhoudswerkzaamheden worden wel meegenomen in de effectbespreking omdat er daarbij sprake is van een periodiek terugkerende activiteit.

Tabel 5-8: Toetsingskader Mens-Ruimte

Effectgroep	Criterium	Methode van effectbeoordeling	Beoordeling significantie op basis van
Mobiliteit	Mate van bereikbaarheid / toegankelijkheid met verschillende vervoersmodi (auto, openbaar vervoer, fiets, te voet)	Kwalitatieve wijziging op basis van vergelijking met referentiesituatie	Expertbeoordeling
Ruimtegebruik	Barrièrewerking	Wijziging toegangsmogelijkheden deelzones (e.g. hinterland, dijk, duinen, strand, water)	Expertbeoordeling op basis van vergelijking met referentiesituatie
	Recreatieve oppervlakte	Wijziging van oppervlakte deelzones (e.g. dijk, duinen, strand)	Relatieve wijziging ten opzichte van referentiesituatie
	Functiewijziging	Wijziging van functies en activiteiten in de verschillende deelzones	Expertbeoordeling op basis van vergelijking met referentiesituatie
	Beleving	Wijziging van mogelijkheden, beleving en hinder bij verschillende activiteiten (e.g. wonen, werken, recreëren)	Expertbeoordeling op basis van vergelijking met referentiesituatie

Voor de evaluatie van de effecten wordt gebruik gemaakt van een zevendelige schaal. Meer informatie hieromtrent vindt u terug in ondertaande tabel (Tabel 5-9).

Tabel 5-9: Scoretabel

Score	Effect	Betekenis
---/+++	Sterk negatief/positief	Sterk Permanent effect
--/++	Matig negatief/positief	Sterk tijdelijk of matig permanent effect
-/+	Gering negatief/positief	Matig tijdelijk of beperkt permanent effect
0	Geen/verwaarloosbaar	Geen of verwaarloosbaar effect of tijdelijk en beperkt in oppervlakte

In het kader van de discipline Mens-Ruimte kan gesteld worden dat alle aanlegwerkzaamheden en onderhoudswerkzaamheden tijdelijke effecten inhouden en dat de kustveiligheidsmaatregelen zelf steeds tot permanente of blijvende effecten leiden, tenzij expliciet anders vermeld.

5.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

In deze discipline wordt nagegaan welke effecten mogelijks een belangrijke impact hebben op de mens en zijn algehele gezondheid en veiligheid. Mogelijke significante effecten van de verschillende maatregelen worden weergegeven in onderstaande tabel. Tijdens de aanlegfase (A) is voornamelijk blootstelling aan luchtverontreiniging en aan geluidsemissies van belang. Na de implementatie, dus m.a.w. tijdens de eigenlijke werking (W) van de kustbeveiligende maatregelen zullen wellicht eerder de veiligheidsaspecten van belang zijn. Wanneer geen effecten worden verwacht wordt dit aangeduid met een horizontaal streepje (-). De noodzaak voor onderhoud wordt mee beoordeeld bij de kustveiligheidsmaatregelen.

Voor de badplaatsen

Effectgroepen	GDU	Stormmuur		Strandsuppletie		Steil strand	Strand-hoofd	Golf-breker
		hoog muurtje	laag muurtje	hoog strand	laag strand			
Rechtstreekse blootstelling aan verontreinigde lucht	A	A	A	A+W	A+W	A+W	A	A
Rechtstreekse blootstelling aan geluidsemissies en trillingen	A	A	A	A+W	A+W	A+W	A	A
Specifieke risicofactoren menselijke gezondheid	-	-	-	-	-	-	-	-
Risico's voor de veiligheid: verandering zeestroming	-	-	-	W	W	W	W	W
Risico's voor de veiligheid: obstakels	W	W	W	W	W	W	W	W
Risico's voor de veiligheid: algehele kustveiligheid	W	W	W	W	W	W	W	W

Voor de duinomgeving

Effecten voor de menselijke gezondheid zijn hier niet te verwachten. Door de korte termijn van de eventuele hinder voor eventuele gebruikers van de omgeving zijn gezondheidseffecten als gevolg hiervan verwaarloosbaar tot onbestaand. De (tijdelijke) hinderaspecten tijdens de aanlegfase worden besproken in de discipline Mens Ruimte.

Voor de havens

Effectgroepen	ALT1 Variante stormmuurtjes	ALT2 Verhogen kades en dijken	ALT3 Stormvloedkering
Rechtstreekse blootstelling aan verontreinigde lucht	A	A	A
Rechtstreekse blootstelling aan geluidsemissies en trillingen	A	A	A
Specifieke risicofactoren menselijke gezondheid	-	-	-
Risico's voor de veiligheid: obstakels	W	W	W
Risico's voor de veiligheid: algehele kustveiligheid	W	W	W

Voor de beoordeling van de verschillende maatregelen zal gebruik gemaakt worden van volgend significantiekader.

Significantiekader gezondheidsaspecten		
Omschrijving	Score	Connotatie
Permanente blootstelling aan verontreiniging of hinder (over lange termijn) over een grote oppervlakte of die een grote groep mensen treft of die kwetsbare populaties treft; of tijdelijke blootstelling aan verontreiniging of hinder van kwetsbare populaties;	-3	Sterk negatief effect
Permanente blootstelling aan verontreiniging of hinder (over lange termijn) maar over een beperkte oppervlakte of die een zeer beperkte groep mensen treft (uitgezonderd kwetsbare populaties); of tijdelijke blootstelling aan verontreiniging of hinder over een grote oppervlakte of die een grote groep mensen treft;	-2	Matig negatief effect
Tijdelijke blootstelling aan verontreiniging (over korte termijn) in een beperkte locatie;	-1	Licht negatief effect
Geen enkele wijziging t.o.v. bestaande situatie	0	Neutraal of verwaarloosbaar
Tijdelijke vermindering van blootstelling aan verontreiniging of hinder (over korte termijn) in een beperkte locatie;	+1	Licht positief effect

Significantiekader gezondheidsaspecten		
Permanente vermindering van blootstelling aan verontreiniging of hinder (over lange termijn) maar over een beperkte oppervlakte of die slechts een zeer beperkte groep mensen trof (uitgezonderd kwetsbare populaties); of tijdelijke vermindering van blootstelling aan verontreiniging over een grote oppervlakte of die een grote groep mensen trof;	+2	Matig positief effect
Permanente vermindering van blootstelling aan verontreiniging of hinder (over lange termijn) over een grote oppervlakte of die een grote groep mensen trof of die kwetsbare populaties trof; of tijdelijke vermindering van blootstelling aan verontreiniging van kwetsbare populaties;	+3	Sterk positief effect

Significantiekader veiligheid – specifieke risico's		
Omschrijving	Score	Connotatie
Ontstaan van een niet-beheersbare en permanente risico's voor het optreden van calamiteiten met ernstige gevolgen voor de mens, of risico's voor onveiligheid (optreden van gevaarlijke zeestroming voor zwemmers, overstromingsrisico's met mogelijks slachtoffers bij de zeewering en zeer sterke materiële schade)	-3	Sterk negatief effect
Ontstaan van een gedeeltelijk beheersbaar maar permanent risico voor optreden van calamiteiten met ernstige gevolgen voor de mens, of risico's voor onveiligheid (optreden van gevaarlijke zeestroming voor zwemmers, overstromingsrisico's met mogelijks ernstige materiële schade)	-2	Matig negatief effect
Ontstaan van een tijdelijk en beheersbaar risico voor calamiteiten (tijdelijke vergroting van een bres tijdens werken)	-1	Licht negatief effect
Geen wijzigingen wat veiligheid en specifieke risico's betreft	0	Neutraal
Gedeeltelijk maar beperkt of tijdelijk wegnemen van niet-beheersbare en/of beheersbare risico's voor optreden van calamiteiten met ernstige gevolgen voor de mens, of risico's voor onveiligheid Of het permanent wegnemen van een gedeeltelijke beheersbare en permanente risico's voor het optreden van calamiteiten met eerder beperkte gevolgen voor de mens, of risico's voor onveiligheid (grotere kans voor het optreden van kleine ongevallen)	+1	Licht positief effect

Significantiekader veiligheid – specifieke risico's		
Gedeeltelijk maar omvangrijk wegnemen van niet-beheersbare en/of beheersbare risico's voor optreden van calamiteiten met ernstige gevolgen voor de mens, of risico's voor onveiligheid Of het permanent wegnemen van een niet-beheersbare en permanente risico's voor het optreden van calamiteiten met eerder beperkte gevolgen voor de mens, of risico's voor onveiligheid (grotere kans voor het optreden van kleine ongevallen)	+2	Matig positief effect
Permanent wegnemen van niet-beheersbare risico's voor het optreden van calamiteiten met ernstige gevolgen voor de mens, of risico's voor onveiligheid	+3	Sterk positief effect

De eindscore voor evaluatie van de effecten ten opzichte van de referentiesituatie gebeurt aan de hand van volgende beoordelingsschaal:

Significantiekader Mens – Gezondheid- en Veiligheidsaspecten		
Totaal aantal punten	Eindscore	Connotatie
-5 tot -6	-3	Sterk negatief effect
-3 tot -4	-2	Matig negatief effect
-1 tot -2	-1	Licht negatief effect
0	0	Neutraal
1 tot 2	+1	Licht positief effect
3 tot 4	+2	Matig positief effect
5 tot 6	+3	Sterk positief effect

(Totaal = gezondheidsaspecten + veiligheid (specifieke risico's))

6. BESCHRIJVING BESTAANDE TOESTAND

6.1. Discipline Bodem

De bodem in het studiegebied wordt gevormd door de opeenvolging van zeebodem, strand, dijk met achterliggende bebouwing of duin en overgaand naar het poldergebied. Plaatselijk zijn zoutwaterslikken en –schorren aanwezig.

De zeebodem voor de Belgische kust wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een complex systeem van zandbanken, tussenliggende laagten en geulen die ongeveer evenwijdig met de kust georiënteerd zijn. De breedte van het intergetijdengebied varieert tussen 200 en 500 m en neemt af in oostelijke richting.

De Vlaamse stranden worden gekenmerkt door een mediane korrelgrootte van gemiddeld 200-220 µm. Van west naar oost is een algemene vergroving van het sediment merkbaar. Het strandzand is kalkhoudend door de aanwezigheid van schelpengruis dat lokaal de korrelgrootte waarden veel rover kan maken.

De basiskenmerken van het duingebied zijn in eerste instantie het vrij grofzandige substraat dat meestal eolisch werd afgezet en verder door een combinatie van wind, water, vegetatie, dieren en menselijke ingrepen tot diverse duinvormen werd gemodelleerd. Langs de Belgische kust zijn de duinen vrij smal. Tussen Cadzand en Knokke zijn de duinen onderbroken ter hoogte van het Zwin. De Hoge Blekker te Koksijde is de hoogste duin aan de Belgische kust. Ten zuiden van De Panne, op de grens van België en Frankrijk ligt het Westhoek natuurreservaat met het grootste aaneengesloten duingebied van de Belgische kust.

Bodemkundig gezien bestaan de niet door bebouwing ingenomen bodems in het studiegebied uit duingronden en diverse types polderbodems, voornamelijk gedifferentieerd op basis van hun topografische ligging.

Het bodemgebruik bestaat in hoofdzaak uit (strand)recreatie, kustbebouwing en landbouw.

6.2. Discipline Water

Het water in de Noordzee bestaat voornamelijk uit een mix van Noord-Atlantisch water met een relatief hoge saliniteit en zoet water afkomstig van de rivieren die in de Zuidelijke Noordzee uitmonden. De atmosfeer is via het neerslagoverschot ook een zoetwaterbron. De temperatuur en saliniteit van het zeewater worden sterk beïnvloed door warmteuitwisseling met de atmosfeer, verdamping en plaatselijke instroom van zoet water.

De stromingsrichting voor de kust van Oostende verloopt in hoofdzaak parallel aan de kustlijn.

De kustwaters van de Noordzee worden gekenmerkt door een dominante zuidwest-noordoost gerichte vloedstroming (> 1 m/s) die aanleiding geeft tot een residuele drift in noordoostelijke richting. De Vlaamse stranden worden gekenmerkt door een mediane korrelgrootte van gemiddeld 200-220 µm (min. 140 µm; max. 380 µm). Van west naar oost is een algemene vergroving van het sediment merkbaar. De Vlaamse stranden zijn vooral opgebouwd uit kwartszand (De Moor & Dedecker, 1981). Het strandzand is kalkhoudend door de aanwezigheid van schelpengruis dat lokaal de korrelgrootte waarden veel grover kan maken. Algemeen gezien zijn de stranden slibvrij behalve lokaal in de zwinen (Degraer *et al.*, 2003a).

De stroming van het Noordzeewater wordt dus enerzijds veroorzaakt door de getijdenwerking (dominerende component), anderzijds door windeffecten of eventueel densiteitverschillen. De oscillerende werking van het getij veroorzaakt een netto residuele stroming die de helft van de waterstroming in de Noordzee voor zijn rekening neemt. De meest extreme situaties (grote stroomsnelheden en extreme waterniveaus) ontstaan wanneer een storm samenvalt met een springtij.

De Panne

Ten oosten van het centrum van de Panne wordt een duinsuppletie gepland aan de achterkant van de bestaande duinen.

Ter hoogte van de Panne hangt, onder de duinen, een zoetwaterbel die een aantal meters (tot zo'n 20 meter) onder het maaiveld ligt. Sinds het ontstaan van de jonge duinen, 900 tot 1000 jaar geleden, is er zo een grote ondergrondse voorraad zoet water ontstaan. Onder de zoetwaterbel is het grondwater brak en nog dieper wordt het grondwater zout. In het achterland en op de strandzone nabij de duinen komt het brakke grondwater aan de oppervlakte. Het ondergrondse water heeft de vorm van een bel, omdat het zoete water lichter is dan het zoute water en er als het ware bovenop drijft. De capillaire werking van het duinzand speelt ook een rol, waardoor de bovenkant van de zoetwaterbel in afgezwakte vorm de hoogte van het duinterrein volgt.

De Intercommunale Waterleidingsmaatschappij van Veurne-Ambacht (IWVA) die instaat voor de drinkwatervoorziening van de Westkust, heeft 330 ha duinen in bezit, waarin grondwater wordt onttrokken. De westhoek in de De Panne is één van deze gebieden. Sinds de jaren 70 heeft dit gebied te lijden van verdroging ten gevolge van de waterwinning.

Sint-Idesbald - Koksijde

Ter hoogte van Sint-Idesbald – Koksijde bevindt zich een knelpunt t.a.v. de veiligheid bij stormen. Het betreft een lage geasfalteerde duindoorgang naar het achterliggende gebied t.h.v. het Schipgat.

Nieuwpoort

De haven van Nieuwpoort is uitgebouwd in de monding van de IJzer. In de havengeul monden verschillende waterlopen. Al deze waterlopen behoren tot het IJzerbekken. Binnen dit hydrografisch bekken bestaan er 4 afwateringsgebieden. De IJzer met haar zijlopen en kanalen en het afwateringsgebied van de polderwaterlopen wateren af richting het sluizencomplex in de havengeul van Nieuwpoort, de zogenaamde Ganzepoot, of rechtstreeks in de havengeul via de Oude Veurnevaart.

Het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke ontsluit de westkust en vormt een verbinding met de Noordfranse havensteden. Het pand Veurne-Nieuwpoort doet dienst als afleidingskanaal van de IJzer via het Lokanaal bij hoge watertoevoer.

Het Kanaal Plassendale-Nieuwpoort ontsluit het binnenland. Het water dat in dit kanaal terechtkomt kan zowel naar Oostende als naar Nieuwpoort afvloeien, afhankelijk van de stand van de sluizen.

Zeebrugge

In de haven van Zeebrugge monden verschillende waterlopen uit. Het kanaal Brugge-Zeebrugge (Boudewijnkanaal) verbindt de zeehaven van Zeebrugge met de haven van Brugge en heeft quasi geen waterafvoerende functie.

Het Afleidingskanaal van de Leie of Schipdonkkanaal leidt ongeveer 2/3 van het debiet van de Leie af. Daarnaast monden er in dit kanaal een aantal laaglandbeken en polderwaterlopen uit.

Middelkerke-Westende

Hier zijn geen bijzondere elementen vermeldenswaardig, behalve de zee.

Raversijde-Oostende Wellington

Ten zuid-westen van Raversijde ligt een camping, net landinwaarts van een smalle duinenstrook van ongeveer 25 m. Na de camping is er een smalle strook landbouw op ongeveer 200 m van de dijk. Daarachter begint het provinciaal domein Prins Karel.

Oostende Oost

Ten noord-oosten van het centrum van Oostende wordt er een duinsuppletie voorzien.

De Haan – Wenduine

Het knelpunt t.a.v. de veiligheid bij stormen ligt hier in sterk verstedelijkt gebied.

Blankenberge

Het stroomgebied van het bekken van de Blankenbergse vaart 3 loost rechtstreeks in zee via een sluizencomplex op de getijgebonden jachthaven van Blankenberge. Het overtollige oppervlaktewater wordt bij laag water in zee geloosd. De polder kan slechts gedurende enkele uren per dag water afvoeren in zee. Gedurende de periodes waarin niet geloosd kan worden moet het overtollige polderwater worden opgeslagen in de talrijke waterlopen van de polder.

Knokke-Heist

Het knelpunt t.a.v. de veiligheid bij stormen ligt in verstedelijkt gebied ter hoogte van de kernen van Duinbergen en Knokke-Het Zoute.

6.3. Discipline Geluid

Naast de natuurlijke geluiden van wind en water, is er langs de kustlijn in het algemeen een afwezigheid van belangrijke geluidsbronnen op of langs de dijk en het strand. Dit heeft als gevolg dat er momenteel weinig tot geen sprake is van geluidsoverlast. De geluidsbijdragen van wind en golven overheersen. Bij zwakke wind zal tijdens de zomer het geluid van wandelaars en recreanten op de dijk en het strand overheersen. Geen van deze vormen van geluid wordt doorgaans als storend ervaren.

In de kustzone zal het omgevingsgeluid verschillen van plaats tot plaats, afhankelijk van de verkeerssituatie, de vegetatie, het afschermend effect van eventuele gebouwen, enz. Het achtergrondgeluidsniveau ter hoogte van de woningen zal dus meestal lager liggen dan het achtergrondgeluidsniveau aan de kustlijn. Bij geluidsmetingen, uitgevoerd in het Zwin in 2007, bij matige weersomstandigheden werd een gemiddeld achtergrondgeluidsniveau opgemeten van 42 dB(A) overdag en 37 dB(A) 's nachts.

Ter hoogte van de dichtstbijzijnde woningen kan het huidig omgevingsgeluid op land getoetst worden aan de milieukwaliteitsnormen van VLAREM-II. De milieukwaliteitsnormen voor geluid worden aangegeven als de toelaatbare dB(A)-waarden met betrekking tot het achtergrondgeluidsniveau van het omgevingsgeluid, in open lucht. De hinderbeleving is daarbij afhankelijk van de periode van de dag en de bestemming van het gebied waarin bewoonde gebouwen zijn gelokaliseerd. Zo geldt er

in een woongebied een milieukwaliteitsnorm van 45 dB(A) tijdens de dagperiode (7u-19u). Voor gebieden op minder dan 500 m van een industriegebied geldt een milieukwaliteitsnorm van 50 dB(A) tijdens de dagperiode.

In onderstaande tabel wordt de selectie weergegeven van de in aanmerking komende richtwaarden voor de verschillende bestemmingsgebieden langs de kustlijn.

Bestemmingsgebieden	Milieukwaliteitsnormen voor geluid in dB(A) in open lucht		
	overdag (7u tot 19u)	's avonds (19u tot 22u)	's nachts (22u tot 7u)
2. Gebieden of delen van gebieden op minder dan 500 m van industriegebieden niet vermeld in punt 3 of van gebieden voor gemeenschapsvoorziening en openbare nutsvoorzieningen	50	45	45
3. Gebieden of delen van gebieden op minder dan 500 m van gebieden voor ambachtelijke bedrijven en kleine en middelgrote ondernemingen, van dienstverleningsgebieden of van ontginningsgebieden tijdens de ontginning	50	45	40
4. Woongebieden	45	40	35

De werkzaamheden bij aanleg van de bouwelementen of bij onderhoud zullen meestal overdag gebeuren zodat het geluidsniveau aan de woning in een woongebied 45 dB(A) mag bedragen, respectievelijk met 5 dB(A) verhoogd indien de woning(en) gelegen zijn in een zone op minder dan 500 m van een milieubelastend gebied (industriegebied, gebied voor gemeenschapsvoorzieningen en openbare nutsvoorzieningen, dienstverleningsgebieden).

6.4. Discipline Fauna en Flora

De verschillende componenten fauna van de zandstranden zijn potentiële indicatoren van antropogene verstoringen. Om deze antropogene verstoringen te detecteren moet allereerst een beschrijving gegeven worden van de fauna en flora in de huidige toestand. Volgende componenten van het ecosysteem zijn hierbij relevant:

- (vaat)planten
- Zoöbenthos (macrobenthos, hyperbenthos en epibenthos)
- Avifauna (vogels)
- Vissen

6.4.1. Belangrijke gebieden

Vogelrichtlijngebied 'Poldercomplex'

Het SBZ-V 'Poldercomplex' komt voor t.h.v. de secties van Wenduine en Blankenberge en t.h.v. de haven van Blankenberge en Zeebrugge. Het is een zeer belangrijk gebied wat betreft het aantal soorten watervogels die de internationale norm overschrijdt en de aantallen per soort.

Tevens wordt het gebied gekenmerkt door de aanwezigheid van een aantal niet-broedende soorten die tevens opgenomen zijn in Bijlage I van de Vogelrichtlijn en een aantal beschermde habitats.

Vogelrichtlijngebied 'Westkust'

Binnen het plangebied komt het Vogelrichtlijngebied 'Westkust' voor t.h.v. De Panne, Koksijde en Nieuwpoort. Het strand grenst hier vrijwel onmiddellijk aan het SBZ-V. De zones zijn vooral van belang voor soorten van zachte substraten (zandstranden) en minder voor soorten van harde substraten (strandhoofden). Het strand fungeert hier als foerageergebied, terwijl de IJzermonding (Nieuwpoort) fungeert als hoogwatervluchtplaats. De twee belangrijkste soorten in het gebied zijn de Steenloper en de Paarse strandloper. Verder komen nog een aantal Bijlage I soorten voor in het gebied, hoewel niet broedend. Het gebied is vooral belangrijk als doortrek- en pleistergebied voor Bijlage I soorten.

Vogelrichtlijngebied 'Kustbroedvogels te Zeebrugge-Heist'

In het plangebied komt het Vogelrichtlijngebied voor t.h.v. de haven van Zeebrugge en de secties te Knokke-Heist. De Voorhaven en in mindere mate ook de Achterhaven is van belang voor stern, meeuwen en als hoogwatervluchtplaats voor steltlopers.

'De Baai van Heist', dat deel uitmaakt van dit vogelrichtlijngebied, wordt gekenmerkt door een hoge mate van dynamiek (sterke invloed van wind en zout water) en bestaat uit een strandzone met aangrenzende slikken, schorren en primaire duinen. Tot voor kort fungeerde de Baai van Heist als broedgebied voor Dwergstern. De laatste jaren is het gebied hoofdzakelijk belangrijk als verzamelplaats voor stern na het broedseizoen.

Vogelrichtlijngebied 'Het Zwin'

De meest oostelijke secties t.h.v. Knokke-Heist bevinden zich op ca. 500 m van het Vogelrichtlijngebied 'Het Zwin'. In het plangebied komen geen bijzondere broedvogels voor. Het plangebied vormt wel een foerageer- of pleistergebied, waarbij de stranden en het Zwin fungeren als foerageergebied en als hoogwatervluchtplaats.

Zeeschorren en slikken, strand, kustduinen en duinpannen, duingraslanden, duinbosjes, krekens en hun oeverlanden, poldergraslanden en hun microreliëf zijn binnen 'Het Zwin' integraal beschermd. In dit gebied komen een groot aantal watervogels voor, waarvan voor meerdere soorten de internationale norm wordt overschreden. Dit gebied is eveneens van groot belang door de aanwezigheid van een aantal Bijlage I-soorten van de richtlijn. De meeste hiervan zijn echter niet als broedvogel aanwezig.

Vogelrichtlijngebied SBZ1 (marien), SBZ2 (marien) en SBZ3 (marien)

Het Vogelrichtlijngebied SBZ1 is in het bijzonder van belang voor volgende vogelsoorten: Fuut en Grote stern. Het SBZ paalt aan het strand (laagwaterlijn) t.h.v. De Panne en Koksijde.

Het Vogelrichtlijngebied SBZ2 is in het bijzonder van belang voor volgende vogelsoorten: Zwarte Zeeëend, Fuut, Visdief, Grote Stern en Dwergmeeuw. Het SBZ2 komt voor t.h.v. de secties Raversijde-Mariakerke en Oostende.

Het Vogelrichtlijngebied SBZ3 is in het bijzonder van belang voor volgende vogelsoorten: Visdief en Dwergmeeuw. Het SBZ3 bevindt zich in de nabijheid van de haven van Zeebrugge en de secties te Knokke-Heist.

Habitatrichtlijngebied ‘Polders’

Nabij het plangebied ligt de Uitkerkse en de Dudzeelse polder als belangrijkste poldergebieden. Ze zijn van Europees belang doordat de mooiste ontwikkelde typen zilte poldergraslanden hier voorkomen. In het gebied komen verschillende zoutminnende plantensoorten voor: Zeekraal, Zilt torkruid, Schorrekruid en andere. De polders vormen ook een belangrijk weidevogelgebied met kernpopulaties van Tureluur, Grutto, Kievit, Scholekster e.a.

Habitatrichtlijngebied ‘Duingebieden inclusief IJzermonding en Zwin’

Het habitatrichtlijngebied ‘Duingebieden inclusief IJzermonding en het Zwin’ is uitermate belangrijk omwille van het voorkomen van verschillende habitats op de overgang tussen zee en land. Verschillende van deze habitats zijn zogenaamde prioritaire habitats: grijs duin en eu-atlantische vastgelegde ontkalkte duinen. Van de relevante deelgebieden is de Baai van Heist uitermate belangrijk als strandreservaat. De Baai van Heist vormt één van de enige gebieden aan de Belgische kust waar nog spontane duinontwikkeling (kan) gebeuren. Tevens komen in het gebied zeldzame broedvogels voor zoals de Kuifleeuwerik, Dwergstern, Tapuit en Strandplevier.

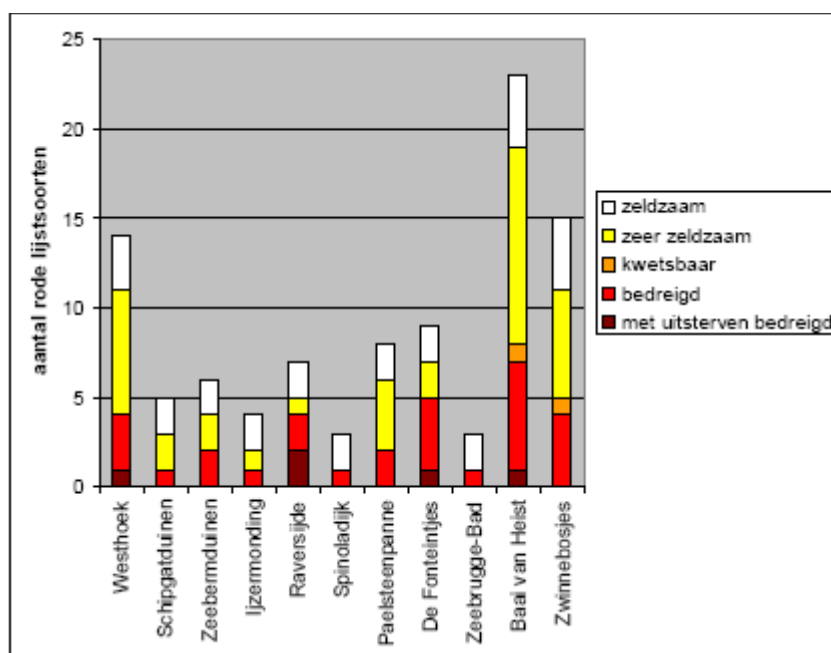
Habitatrichtlijngebied (marien) Trapegeer-Stroombank (H1)

De beschermde soorten van de Vogel- en Habitatrichtlijn die genoemd worden zijn voornamelijk vogels, vissen en zeezoogdieren. Daarnaast zijn nog drie soorten weekdieren die in het substraat leven en de Grijs garnaal van belang.

In juli 2010 werd door de dienst Marien Milieu een nieuw Habitatrichtlijngebied aangemeld bij de Europese Commissie. Het nieuwe Habitatrichtlijngebied is ca 1000 km² groot en omvat zandbanken, biodiverse grindbanken en schelpkokerworm-aggregaties. Een volgende stap is de aanwijzing van het gebied (conform Belgisch recht) en de opmaak van een beleidsplan.

6.4.2. Voorkomende fauna en flora op de stranden

Het relatief belang voor vaatplanten op het strand van bepaalde strandsecties t.o.v. ander stranden aan de Belgische kust wordt aangetoond in onderstaande figuur. Uit deze figuur blijkt dat de biologisch meest waardevolle stranden (hoogst aantal Rode lijstsoorten) zich situeren aan de West- en Oostkust (Knokke-Heist).

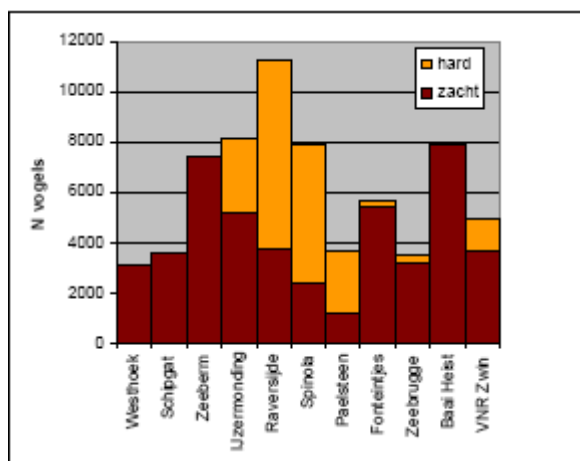


Figuur 6-1: Aantal Rode lijstsoorten van vaatplanten per strandzone van de Belgische kust (Speybroeck et al. 2005)

Voor de macrobenthische soortenrijkdom geldt dat die veelal toeneemt naar het lager intertideel, daar waar de densiteiten voor macrobenthische organismen een omgekeerde trend vertonen.

Het soortenspectrum van avifauna op de stranden wordt sterk gedomineerd door meeuwen, voornamelijk Zilvermeeuw, maar ook Kokmeeuw, Kleine mantelmeeuw, Grote mantelmeeuw en Stormmeeuw. Andere soorten die meer dan 1% van het aantal getelde vogels uitmaken zijn: Grote stern, Visdief, Scholekster, Steenloper, Drieteenstrandloper en Bonte Strandloper.

De aanwezigheid van hard substraat is zeer bepalend voor de samenstelling van de aanwezige avifauna. In absolute termen bevat het gebied Raversijde de meeste vogels van alle gebieden langs de Belgische kust (Figuur 6-2), maar wanneer er wordt gecorrigeerd voor de lengte van het traject blijkt het minder belangrijk te zijn. Vooral voor steltlopers zijn de harde substraten van belang.



Figuur 6-2: Het gesommeerde aantal vogels dat is geteld op de zachte en harde substraten van de 11 strandzones van de Belgische kust

Conclusie

In onderstaande tabel worden gewogen waarderingen volgens Speybroeck *et al.* (2005) toegekend aan de onderzochte stranden per ecosysteemcomponent volgens volgende schaal:

0: weinig waardevol;

1: matig waardevol;

2: waardevol;

3: zeer waardevol.

De weergegeven cijfercodes bieden slechts een tentatieve indicatie van de biologische waarde van de verschillende stranden.

Tabel 6-1: Biologische waardering van de stranden in het studiegebied – samenvatting

	Vaat-planten	Zoöbenthos			Avifauna
		Macrobenthos	Hyperbenthos	Epibenthos	
De Panne	2	3	2	2	0
Koksijde	1	2	2	1	0
Westende-Middelkerke	2	1	2	2	2
Raversijde-Oostende	2	3	3	2	3
Oostende oost	1	1	2	1	2
Wenduine	0	1	2	2	1
Blankenberge	0	2	2	2	0

	Vaat-planten	Zoöbenthos			Avifauna
		Macrobenthos	Hyperbenthos	Epibenthos	
Knokke-Heist	2	2	1	1	2

0: weinig waardevol

1: matig waardevol

2: waardevol

3: zeer waardevol

Het strand van de Panne is weinig belangrijk voor harde substraten maar des te meer voor de zachte. Het is minder waardevol voor avifauna.

De stranden van Koksijde zijn vrij waardevol voor het zachte substraat maar harde substraten ontbreken er. Het is minder waardevol voor avifauna en vaatplanten.

Het strand van Westende-Middelkerke heeft door de aanwezige strandhoofden een hoge waarde voor hyper- en epibenthos en voor avifauna (steltlopers), maar minder voor macrobenthos.

Hoewel het strand van Raversijde momenteel geen waarde heeft voor vaatplanten, is dit strand door de foeragerende avifauna en het aanwezige macrobenthos duidelijk waardevol.

Het strand van Oostende oost is vooral van belang door de aanwezige hyperbenthos en avifauna. Het is minder van belang voor vaatplanten.

Hoewel waardevol voor benthos en foeragerende steltlopers, is het strand aan Wenduine voor zachte en harde substraten bewonende flora en fauna waardevol maar eerder gemiddeld in vergelijking met de andere stranden. Vooral vaatplanten ontbreken op het strand. Hetzelfde geldt voor het strand van de Blankenberge.

Het strand aan Koksijde is vrijwel op alle gebied waardevol.

6.4.3. Voorkomende fauna en flora in de havens

De harde substraten in de havens worden beschreven naar soortenrijkdom en type van epilithische fauna en flora.

Epilithische soorten komen voor in een bepaald zonatiepatroon, bepaald door de getijdenwerking (waterhoogte). Er wordt een onderscheid gemaakt in de zonatie op strandhoofden en de zonatie op havenmuren.

Zone t.h.v. het staketsel

De bovenste zones (4 tot 5 m) van de geëxposeerde sites zijn heel arm aan soorten. Insektenlarven worden aangetroffen tussen *Blidingia* sp., die in deze zone domineert. Deze zone valt ook samen met de bovenste grens van de isopode *Idotea granulosa* en de amphipode *Hyale nilssonii*.

In de zone van 4 m tot 3 m komen voorgaande soorten in hogere densiteiten voor. Daarnaast is deze zone het begin van de *Enteromorpha* zone. Het Gewone alikruikje (*Littorina littorea*) komt sporadisch voor.

In de beschuttere zones van 2 tot 3 m worden hoge densiteiten van *Hyale nilssonii* aangetroffen. De *Enteromorpha* zone strekt zich uit tot ca. 1 m. De *Ulva* sp. zijn de belangrijkste vertegenwoordigers. In meer beschutte plaatsen wordt *Fucus vesiculosus* aangetroffen in de 3 m tot 2 m zone.

De meer geëxposeerde sites worden gedomineerd door zeepokken.

De zone tussen 2 m en 1 m kent een andere soortensamenstelling naargelang de expositie en verzanding. In de meest geëxposeerde plaatsen komen mossels begroeid met zeepokken en wieren voor. Tussen de mossels worden juveniele krabben aangetroffen (*Carcinus maenas*).

In de iets meer verzande gebieden komt *Enteromorpha* nog steeds voor, maar in lagere bedekkingen.

De meest verzande gebieden worden bijna volledig gedomineerd door polydoraslib.

De zone onder 1 m wordt ofwel gedomineerd door zeepokken ofwel door dense mosselbedden. Bij aanwezigheid van zand is ook de schelpkokerworm *Lanice conchilega* aanwezig. De wieren zijn sterk gereduceerd.

Havenmuren

In de zone van 5.5. tot 4.5 m worden enkel korstmossen aangetroffen.

De daaronderliggende zone (4.5 tot 4 m) wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van *Blidingia* en de Havenpissebed (*Ligia oceanica*).

De zone tussen 4 m en 1.5 m wordt gedomineerd door *Fucus vesiculosus*. Wieren zoals *Porphyra purpurea* en *P. dioica* worden ook aangetroffen, maar in kleinere hoeveelheden. Daarnaast komen pokken veelvuldig voor.

In de onderste zone (<1.5 m) neemt het aandeel van *Fucus vesiculosus* af ten voordele van wieren (*Ulva sp.* en *Porphyra sp.*).

In de havenmuren komen ook oesters (*Crassostrea gigas*) voor tussen 3 m en 0.5 m. De oesters zijn meestal begroeid met zeepokken.

De epilithische wieren bestaan uit 3 divisies, namelijk de groenwieren (*Chlorophyta*), de bruinwieren (*Phaeophyta*) en de roodwieren (*Rodophyta*). Daarnaast komen blauwwieren (*Cyanophyta*) en Diatomeeën (*Bacillariophyta*) voor.

De belangrijkste groepen langs de Belgische kust zijn de groenwieren met de *Ulvaceae* en de *Cladophoraceae*, en de roodwieren met de *Bangiaceae*.

Wieren zijn leefgebied voor een heel spectrum aan bodemgebonden dieren. Dit duidt op het belang van een goed ontwikkelde onderwatervegetatie.

In de ondiepe zone, waar veel *Ulvaceae* aanwezig zijn (met name Zeesla), komt de hoogste biomassa met schelpdieren, wadpieren en andere wormen voor. Daar worden ook de meeste slakken en kreeftachtigen aangetroffen.

Het studiegebied is verder belangrijk voor een aantal vissoorten waaronder Bot, Kabeljauw, Pladijs, Schar, Ton, Vijfdradige meun en Zeebaars. Het voorkomen van deze soorten is per soort verbonden aan een aantal typische habitatvoorwaarden.

6.5. Discipline Lucht

De huidige toestand m.b.t. de luchtkwaliteit in het studiegebied voor de discipline lucht kan in kaart gebracht worden aan de hand van meetposten van het immissiemeetnet van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). De meetposten zijn echter ofwel gelokaliseerd nabij een belangrijke emissiebron (bvb nabij sluis van Zeebrugge), ofwel iets meer in het achterland gelegen. De meetresultaten van deze meetposten kunnen wel een indicatie geven van de luchtkwaliteit in het studiegebied.

Uit de meest recente beschikbare meetresultaten kunnen volgende conclusies geformuleerd worden:

- Globaal gezien blijkt uit de meetwaarden de positieve impact van de overheersende zuidwesten-westenwinden waarbij zuiverder lucht van over zee aangevoerd wordt.
- Uit de meetwaarden blijkt wel duidelijk de impact van de scheepvaart in de haven van Zeebrugge, waar t.h.v. de sluis sterk verhoogde uurwaarden inzake SO_2 gemeten worden. Omwille van de verplichting voor de scheepvaart om in de toekomst met brandstoffen te varen met lagere zwavelgehalten kan aangenomen worden dat de impact zal afnemen.
- Ook de hogere maximale uurwaarden inzake NO_2 in de meetstations Dudzele en Zuienkerke, wijzen op de impact van belangrijke lokale bron(nen).
- De meetwaarden voor 2008 voldoen t.h.v. de meetstations voor alle gemeten parameters aan de luchtkwaliteitsdoelstellingen. Zelfs aan de doelstelling voor de daggemiddelde grenswaarde inzake PM_{10} , waarvoor op veel plaatsen in Vlaanderen overschrijdingen worden vastgesteld, wordt voldaan t.h.v. de meetplaatsen waar deze parameter gemeten wordt.
- Het voldoen aan de doelstellingen t.h.v. de meetplaatsen sluit evenwel niet uit dat op bepaalde locaties met relevante plaatselijke bronnen alsnog overschrijdingen kunnen optreden, zeker in jaren die gekenmerkt worden door een meteo die regelmatig aanleiding geeft tot mindere of slechte dispersie en/of verhoogde) achtergrondconcentraties die bvb voorkomen in periodes met weinig of geen wind, oostenwind, temperatuursinversie,... ..
- Inzake $\text{PM}_{2,5}$ zijn er geen meetwaarden beschikbaar, maar rekening houdend met het feit dat de $\text{PM}_{2,5}$ concentratie doorgaans 60 à 70% van de PM_{10} concentratie omvat, kan men stellen dat t.h.v. de meetplaatsen waar PM_{10} gemeten wordt (zijn eerder achtergrondgebieden voor iets van de kust afgelegen plaatsen) ook aan de toekomstige grenswaarde voldaan wordt die vanaf 2015 van kracht zal worden.

M.b.t. PM_{10} kan nog opgemerkt worden dat een aanzienlijk deel ervan bestaat uit de fractie zeezout (grootte orde 6 à 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Naast de bovenvermelde meetposten werden ook de VMM interpolatiekaarten geraadpleegd zoals gepubliceerd in de jaarrapporten van VMM.

Uit deze interpolatiekaarten kunnen volgende jaargemiddelde waarden afgeleid worden:

- SO_2 concentratie tussen 0 en 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ l
- NO_2 concentratie tussen 21 en 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ l
- PM_{10} concentratie tussen 16 en 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Voor ozon wordt een AOT 60 ppb – max 8 uur van 0 tot 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.uren berekend.

(De AOT 60 ppb – max 8 uur geeft de jaarlijkse ‘ozonoverlast’ voor de gezondheid weer). Deze berekende waarden liggen niet boven de Europese middellange termijn doelstelling voor 2010.

De hoger vermelde waarden wijzen erop dat in het studiegebied aan de jaargemiddelde doelstellingen voldaan wordt. Enkel ter hoogte van de regio's Oostende en Zeebrugge worden aanzienlijk hogere concentraties aan polluenten gemeten/berekend, wat volkomen logisch is gezien de aanwezigheid van lokale bronnen zoals scheepvaart, wegverkeer, industriële emissies en gebouwverwarming.

6.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

De huidige kustlijn is ontstaan door een combinatie van natuurlijke en menselijke factoren. Daar waar tot de middeleeuwen de natuur de bovenhand had, is sindsdien het menselijk ingrijpen steeds belangrijker geworden. Oorspronkelijk was het doel om land te winnen voor de landbouw (inpoldering), gronststoffen te winnen en de achterliggende dorpen te beveiligen tegen overstroming. De meeste kustplaatsen – met uitzondering van Oostende – blijven dan ook zeer lang echte dorpen. Daarin komt verandering wanneer in de 19^{de} eeuw het toerisme ontstaat. Verschillende vissersdorpen groeiden in relatief korte tijd uit tot toeristische trekpleisters (bv. De Haan). Onder Leopold-II groeide Oostende uit tot een mondaine badplaats.

Het toenemende belang van de havens (bv. Oostende en Zeebrugge) en de verschillende oorlogen zorgden tijdens de negentiende en het begin van de twintigste eeuw voor de aanleg van heel wat defensiewerken.

Na WO II zorgt het massatoerisme voor een ongekennde transformatie van de kust, met steeds meer hoogbouw. De eerstelijnsbebouwing langs de kust is zowat uitsluitend gericht op het toerisme.

Van de oorspronkelijke landschappelijke kenmerken van de kustlijn is bijzonder weinig bewaard gebleven. De voortschrijdende verstedelijking sinds het begin van de 19^{de} eeuw en de uitbouw van de havens en transportinfrastructuren hebben een belangrijke impact gehad op het huidige uitzicht van het landschap. De schaarse restanten van het natuurlijke landschap (duinen, geulen) zijn sterk door de mens aan banden gelegd. Het bouwkundig erfgoed langs de kustlijn is vooral gerelateerd aan de toeristische ontwikkelingen en de verschillende oorlogen. Door de grote dynamiek van het gebied is heel wat waardevol bouwkundig erfgoed teloor gegaan.

6.7. Discipline Mens Ruimte

Door de gestage uitbreiding van de verschillende menselijke activiteiten is de kustruimte vandaag de dag weinig of niet ruimtelijk gestructureerd. De urbanisatie die gepaard ging met de explosieve groei van het toerisme sinds het begin van de 20^{ste} eeuw is gebeurd zonder enige gecoördineerde ruimtelijke planning op lange termijn. Die ongeorganiseerde groei heeft geleid tot een ruimtelijke verwevenheid van de diverse activiteiten en een sterke versnippering van de open ruimte. Hieronder wordt per zone (zee, strand & dijk, hinterland) een korte beschrijving gegeven van de ruimtelijk-functionele kenmerken.

Zee

Het Belgisch Continentaal Plat wordt intensief gebruikt door diverse actoren: maritiem transport, zand- en grindwinning, bagger- en stortplaatsen, militair gebruik, communicatiekabels en gasleidingen, energiewinning, natuur, visserij en recreatie.

Nabij het strand is recreatie de belangrijkste activiteit, zeker in de zomer.

Strand, duinen en dijk

De stranden aan de kust worden gekenmerkt door fijnkorrelig zand en worden op verschillende locaties onderbroken door strandhoofden. De Westkust (De Panne, Koksijde en Oostduinkerke) wordt gekenmerkt door brede stranden die niet onderbroken worden door strandhoofden. Door de permanente wind en de brede stranden lenen deze badplaatsen zich uitstekend voor activiteiten als zeilwagenrijden en speedsailen (windsurfen op het strand). Naast de breedte van de stranden en het fijne zand, is het aaneengesloten karakter van de stranden van belang, waardoor lange wandelingen langs de zee mogelijk zijn. Andere recreatieve activiteiten die op de stranden worden beoefend zijn: zonnen, spelen en sport, strandvliegeren, strandhengelen, paardrijden, enzovoort.

Duingebieden zijn niet enkel van belang voor toerisme en recreatie maar ook als uniek visueel gegeven, met een verwijzing naar het oorspronkelijke, natuurlijke en gevarieerde landschap. Recreative activiteiten die zich afspelen in de duinen zijn onder andere windvrij zonnebaden en spelen, wandelen en joggen, paardrijden, natuurobservatie en mountainbiken.

Na strand en duinen vormt de dijk met de wandelboulevard dé belangrijkste openbare ruimte in de badsteden. De dijk vormt het overgangsgebied tussen strand en het hinterland en kent als dusdanig een veelvoud aan functies. Niet enkel recreatie (wandelen, skeeleren, fietsen, ...) is hier aanwezig. Ook de woonfunctie, het verkeer en de middenstand met een prominente plaats voor de horeca zijn hier aanwezig. Deze activiteiten komen vaak met elkaar in conflict en vragen om een gepaste zonering, onder meer wat het zicht op zee van op de dijk betreft.

Hinterland

Er zijn verschillende economische poorten aanwezig in de kustregio: de regionale luchthaven van Oostende en de havens van Zeebrugge en Oostende. Daarnaast kent de kust ook nog 4 kustjachthavens te Nieuwpoort, Oostende, Blankenberge en Zeebrugge.

De verschillende badplaatsen worden met elkaar verbonden door de kustweg voor het autoverkeer en de kusttram voor het openbaar vervoer. De (snel)wegverbindingen en de spoorwegstations verbinden de kust met de rest van het land.

De structuur van de bewoning in de regio is uitermate verscheiden. Vlak aan zee is er een grote concentratie van compacte, dikwijls torenhoge gebouwen in zeer verschillende stijlen, terwijl het hinterland een open karakter kon behouden en de kleine polderdorpen gespaard bleven van de typisch Vlaamse lintbebouwing. Wat verder van de kust komen enkel rond de steden grotere woonwijkuitbreidingen en bedrijventerreinen voor.

De nog aanwezige landbouw is vooral grondgebonden en komt aan de kust, en in mindere mate ook in de polders, onder steeds grotere druk te staan door verstedelijking enerzijds en natuurbelangen anderzijds.

6.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

Bevolking

Het studiegebied omvat 116.033 inwoners. De bevolkingsdichtheid is beduidend hoger dan in het hinterland en wordt nog vermeerderd met het grote aantal recreanten die aan de kust verblijven tijdens de traditionele vakantieperiodes maar ook daarbuiten.

Kwetsbare locaties

Voor het bepalen van het juiste aantal kwetsbare personen binnen het projectgebied alleen zou een uitgebreide en verregaande inventarisatie nodig zijn. Het aantal ziekenhuizen, RVT's, kinderdagverblijven en scholen in het plangebied kan reeds een indicatie geven dit aantal. Het aantal ziekenhuizen, RVT's en kinderdagverblijven wordt weergegeven in Tabel 6-2. Het aantal scholen wordt weergegeven in Tabel 6-3.

Tabel 6-2: Kwetsbare populaties per kustgemeente²

gemeente	ziekenhuis ³	RVT	kinderdagverblijf
Blankenberge	1	2	10
Bredene	0	3	1
Brugge	3	13	56
De Haan	0	1	4
De Panne	0	2	1
Knokke-Heist	1	5	9
Koksijde	1	1	2
Middelkerke	0	2	5
Nieuwpoort	0	2	10
Oostende	4	13	15
Zuilenkerke	0	0	1
Totaal aantal locaties	10	44	114

² Bron: <http://www.zorg-en-gezondheid.be>

³ Vaak heeft één ziekenhuis verschillende campussen in verschillende gemeenten. Elke campus wordt gezien als een ziekenhuislocatie.

Tabel 6-3: Scholen per kustgemeente

gemeente	postcode	basis- onderwijs⁴	secundair onderwijs	hoger onderwijs	volwassene n-onderwijs	totaal per gemeente
Blankenberge	8370	6	6	0	0	12
Bredene	8450	8	2	0	0	10
Brugge	8000	25	17	0	5	115
	8200	13	19	1	1	
	8310	18	8	0	0	
	8380	6	2	0	0	
De Haan	8420	7	2	0	0	9
	8421	0	0			
De Panne	8660	7	5	0	1	13
Knokke-Heist	8300	10	6	0	0	24
	8301	5	3			
Koksijde	8870	9	6	0	1	16
Middelkerke	8430	2	2	0	0	12
	8431	0	0			
	8432	2	0			
	8433	2	0			
	8434	4	0			
Nieuwpoort	8620	7	5	0	0	12
Oostende	8400	28	19	0	1	48
Zuilenkerke	8377	2	0	0	0	2
Totaal aantal locaties		161	102	1	9	273

Recreatie

De talrijke recreatieve en culturele voorzieningen aan de kust trekken jaarlijks duizenden recreanten. De grootste toeristische trekpleister is de badstad Oostende. Het aantal dagtoeristen aan de Belgische kust werd in 2007 geschat op 18,2 miljoen. Dit aantal is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden in de zomer. In elk geval overstijgt de menselijke aanwezigheid in de kustgemeenten op bepaalde tijdstippen in ruimte mate de (permanente) bevolkingsdichtheid. Mede door het feit dat steeds meer vakantiewoningen als tweede verblijfplaats worden gebruikt.

Bedrijvigheid in handelszaken

Langsheen de dijk bevinden zich talloze ondernemingen, met name winkels en horecazaken.

⁴ Dit zijn zowel de kleuterscholen als de lagere scholen.

Bedrijvigheid havens

In het jaar 2006 (bron: cijfergegevens WES editie 2009) waren in de Haven van Zeebrugge 19.118 mensen tewerkgesteld, tegenover 8.763 in de Haven van Oostende. Zeebrugge sloot eind 2008 af – ondanks de economische crisis die in het vierde kwartaal van 2008 losbrak- met een totale goederenoverslag van 42 miljoen ton. De haven van Zeebrugge kan de groote containerschepen ter wereld ontvangen.

7. BESPREKING EFFECTEN PER BOUWSTEEN

7.1. Bouwstenen in badplaatsen en duinen

7.1.1. Aanleg van een hoog strand

7.1.1.1. *Discipline Bodem*

Bodemverstoring

Impacten voor de discipline bodem te wijten aan strandsuppletie kunnen gerelateerd worden aan de oppervlakte van de “verstoorde” strandbodem en aan het volume aan te brengen suppletiemateriaal, inbegrepen de volumes nodig voor onderhoud.

Door de hoge dynamiek in de kustzones worden kustbodem, strandbodems, duinen, slikken en schorren als weinig gevoelig/kwetsbaar voor bodemverstoring aangeduid. Bovendien komt de verstoring neer op het aanbrengen van een gelijkaardige bodem als de reeds aanwezige (zee- en strandbodem). Bodemverstoring als permanent effect wordt daardoor als weinig betekenisvol geacht.

Morfologische effecten

Onder invloed van dagelijkse condities zal het nieuwe strandprofiel vervormen en richting een evenwichtsprofiel evolueren. Niet alleen het dwarsprofiel zal evolueren, ook aan de vooruitstekende randen van de suppletie zal er erosie optreden. Hoeken worden bij voorkeur vermeden en een geleidelijke aansluiting met het bestaande strand wordt voorzien om de verliezen ten gevolge van het langstransport te minimaliseren.

Erosie dient gecompenseerd te worden door onderhoud. Bij aanleg van een strandsuppletie wordt een buffer voorzien, die kan eroderen zonder dat de veiligheid in het gedrang komt. Om echter het minimale strand op langere termijn te garanderen, zullen er onderhoudssuppleties moeten uitgevoerd worden. De onderhoudsfrequentie is typisch eens om de 5 à 10 jaar.

7.1.1.2. *Discipline Water*

Veranderingen in hydrodynamica

Veranderingen in het strandprofiel kunnen leiden tot veranderingen in hydrodynamica, een toename van de hellingshoek veroorzaakt over het algemeen een toename van de golfenergie op het strand. In verhouding tot de hoge energie van de natuurlijke golfbewegingen is het effect echter zeer gering.

Vertroebeling van zeewater

Suppletietechnieken kunnen een vertroebeling of een verhoogde turbiditeit in het water veroorzaken. Langdurige suppletie en/of erosie van suppletiezand kan indirect lichtgevoelige planten en dieren aantasten. Algemeen vinden suppleties plaats in ondiep water (gemiddeld tot 10 m diepte) waar van nature door de golfwerking al een hogere troebelheid voorkomt. In verhouding tot de hoge achtergrondwaarde van de natuurlijke vertroebeling in deze dynamische zone is de verhoging van de troebelheid niet noemenswaardig.

Geohydrologische effecten

De aanleg van een hoog strand wordt voorzien in de badplaatsen, waar in principe een dijk en gebouwen tot aan de strandzone aanwezig zijn. In de huidige toestand is de

natuurlijke geohydrologische relatie tussen het strand en de duinen (nl. infiltratie in de duinen en zeewaartse wegzijging) in deze badplaatsen reeds sterk verstoord door het verwijderen van de duinen en door drainage en kunstmatige afwatering van de verharde oppervlakten.

7.1.1.3. Discipline Geluid

Bij aanleg van een strandsuppletie zal zand aangevoerd worden met baggerschepen. Het schip gaat ongeveer 1 km van de dijk voor anker, terwijl het zand via leidingen op het strand wordt gebracht. Nadien wordt het zand uitgereden op het strand. Het uitrijden gebeurt met bulldozers en rupskranen en neemt ongeveer 2 à 3 maanden per zone in beslag. Er wordt dan dag en nacht gewerkt.

Geluid wordt veroorzaakt door zowel de baggerschepen als de bulldozers. Het risico op geluidshinder voor de omwonenden en faunistisch waardevolle gebieden neemt toe naarmate er meerdere geluidsbronnen (werktuigen) simultaan worden ingezet en/of werkzaamheden plaatsvinden tijdens de kritische tijdsperiodes (avond en nacht).

Ondanks de lange duur van de werken en het feit dat ook 's nachts (= meest kritische periode voor geluidshinder en rustverstoring) gewerkt wordt er van uitgegaan dat de resulterende overlast van de geluidsimmissie tijdens de werkzaamheden niet groter hoeft te zijn dan voor de aanleg van GDU en stormmuurtjes, omdat de activiteiten zich op een grotere afstand van de dijk en dus van eventuele receptoren afspelen. Anderzijds is de aanleg van harde maatregelen een eenmalige operatie, terwijl suppleties gemiddeld om de vijf jaar onderhoud vragen. Daarom gaan we er van uit dat over een langere periode het aantal potentieel gehinderden toch groter is voor suppleties dan voor harde maatregelen.

7.1.1.4. Discipline Fauna en Flora

7.1.1.4.1 Effecten tijdens de aanleg

Het gebruik van bulldozers heeft een compactatie van het strand tot gevolg. Dit heeft een negatief effect op het microphytobenthos en het zoöbenthos. Door het gebruik van bulldozers worden ook vaatplanten vernietigd.

Tijdens de aanlegfase kan verstoring van de broedende avifauna optreden. De verstoring kan zowel visueel als auditief zijn. Ook foeragerende vogels kunnen verstoord worden tijdens de constructie.

Op de suppletieplaats kan tijdelijk een gunstig foerageergebied voor meeuwen ontstaan daar veel dode organismen via de pijplijn op het strand worden gebracht.

7.1.1.4.2 Effecten na uitvoering

De omvang van elke impact van strandsuppleties wordt bepaald door verschillende factoren zoals o.a. het seizoen, de korrelgrootte van het zand, de oppervlakte, e.d.

Een belangrijke factor in de beïnvloeding van hoofdzakelijk fauna blijkt de korrelgrootte te zijn. De impact van veranderingen van de korrelgrootte op biota kon slechts zelden duidelijk aangetoond worden daar een grover worden van het sediment vaak gepaard gaat met andere veranderingen en de effecten hierdoor moeilijk te onderscheiden zijn.

Door de realisatie van het plan zal enerzijds een groot deel van de harde structuren onder het zand komen te liggen en zijn functie verliezen. Anderzijds wordt verwacht dat de recreatiedruk sterk zal toenemen. Zowel de rust- als foerageerfunctie zal dus grotendeels verloren gaan.

Bij strandsuppleties is er een vrij belangrijke vergroting van de oppervlakte droog strand (supralittorale zone). Dit is van belang voor een aantal soorten die het droog strand gebruiken als broedplaats. Verder is het droog strand van belang voor sommige vogelsoorten om te overtuigen of als verzamelplaats om dan in groep naar een hoogwatervluchtplaats te vliegen. De belangrijkste invloed op de avifauna laat zich echter gelden op het vlak van voedselbeschikbaarheid en bereikbaarheid.

Het bestaand nat strand (intratidale zone) zal ondergespoten worden waardoor het benthos dat zich in deze zone bevindt onderhevig zal zijn aan volledige mortaliteit. De kwaliteit van het nieuw nat strand is in de eerste plaats afhankelijk van de korrelgrootte van het suppletiemateriaal en van de frequentie waarmee onderhoudssuppleties moeten gebeuren. Een wijziging in sedimentkarakteristieken kan een rekolonisatie van bodemdieren verhinderen.

Wanneer de effecten van de suppletie zich uitstrekken tot in het subtidaal kunnen als gevolg hiervan bijvoorbeeld dichte banken van de schelpkokerworm *Lanice conchilega* beïnvloed worden. Het eventueel verdwijnen van de banken kan dan gemakkelijk leiden tot een sterke daling in de dichtheid.

Het intertidaal fungeert als fourageerplaats, kinderkamer of kraamkamer voor een groot aantal (commercieel belangrijke) platvissen. Strandsuppletie zou deze functie rechtstreeks kunnen beïnvloeden door de verandering van strandmorfologie en stromingen, maar er zal zeker een indirect effect zijn doordat hun voedselbronnen (macrobenthos) zullen verdwijnen. Er zijn wel geen impactstudies, maar de riffen van de schelpkokerworm herbergen heel wat interessant macrobenthos, waardoor een effect kan verwacht worden.

Verder is de graad van troebeling van belang. Een aantal soorten zijn aangewezen voor hun voedsel op organismen die zich in de waterkolom bevinden. Hoe meer het water vertroebeld is, hoe moeilijker het wordt voor deze soorten om voedsel te vinden.

Het intertidaal fungeert als fourageerplaats, kinderkamer of kraamkamer voor een groot aantal (commercieel belangrijke) platvissen. Strandsuppletie zou deze functie rechtstreeks kunnen beïnvloeden door de verandering van strandmorfologie en stromingen, maar er zal zeker een indirect effect zijn doordat hun voedselbronnen (macrobenthos) zullen verdwijnen.

Door de vernietiging van de biotoop 'strand' zullen een aantal vloedmerken en bijhorende planten verdwijnen. Ook embryonale duinen worden door suppleties vernietigd. Na een herstelperiode van het strand kunnen vaatplanten wel opnieuw het strand koloniseren.

Na de uitvoering van de suppletie kan embryonale duinvorming optreden. Dit effect kan als positief beschouwd worden, omdat het de natuurlijkheid van het ecosysteem bevordert, evenals op termijn het areaal aan duinhabitats verhoogt. Indien de strandsuppletie frequent op dezelfde plaats gebeurt, is de embryonale duinvorming echter tijdelijk of onmogelijk, door de voortdurende antropogene verstoring.

Bij suppleties op het strand of op de onderwateroever zal de bedekking van de bodem met een laag suppletiezand ertoe leiden dat de meeste van de in de bodem levende (minder mobiele) organismen sterven. Het herstel van het strandecosysteem zal afhangen van de recruteringsmogelijkheden en migraties.

Wanneer het suppletiezand veel schelpen bevat kan er een "schelpenvloer" worden gevormd. Dit gehalte aan schelpen op het droog strand biedt gunstige

broedomstandigheden voor Strandplevier. Indien de recreatie abundant aanwezig is, zijn echter de kansen op broedgelegenheid miniem door de grote verstoring.

7.1.1.5. Discipline Lucht

Bij aanleg en periodiek onderhoud van een strand met berm, zal zand aangevoerd worden met baggerschepen. Nadien wordt het zand uitgereden met bulldozers. Indien de afstand tussen het lospunt en de op te spuiten sectie zeer groot is, dient een zogenaamde booster geplaatst te worden om het zand verder te pompen of dient het lospunt verlegd te worden.

Effecten naar lucht worden enerzijds veroorzaakt door de uitlaatgassen van de baggerschepen, het opspuiten van de specie waarbij aerosolen ontstaan, en anderzijds door de bulldozers, die emissies naar lucht veroorzaken (uitlaatgassen en opwaaiend stof/zand). Het desgevallend gebruik van een booster zal voor een hogere tijdelijke emissie zorgen.

Globaal gezien (voor volledig kustgebied) bedragen de benodigde volumes zowat 24% extra van de volumes die thans voor onderhoud noodzakelijk zijn (nulalternatief). Dit percentage verschilt uiteraard van zone tot zone. In feite wordt de extra hoeveelheid grotendeels bepaald door de extra suppletie nodig voor de zone Knokke, waarbij zowat 70% extra suppletie noodzakelijk geacht wordt. T.h.v. de andere zones is er nauwelijks een verschil t.o.v. de onderhoudssuppleties.

Omwille van het feit dat deze activiteiten slechts gedurende een beperkte periode plaatsvinden, doorgaans slechts om de 5 à 10 jaar dienen herhaald te worden, en gezien er voor nagenoeg alle zones nauwelijks een verschil is t.o.v. het nulalternatief (behoudens t.h.v. de zone Knokke), kan aangenomen worden dat de impact als beperkt mag beschouwd worden. Er is enkel sprake van een tijdelijke impact...T.h.v. de zone Knokke kan aangenomen worden dat ook daar de tijdelijke impact beperkt zal zijn op voorwaarde van aanvoer per baggerschip. Wordt daarentegen de aanvoer hoofdzakelijk met vrachtwagens voorzien dan kan langs de aanvoerroute wel een beperkte impact verwacht worden. Deze impact neemt zeer snel af met de afstand tot de weg.

Voor de bulldozers die ingezet worden, kunnen de emissies van NO_x en PM₁₀ mogelijks relevant zijn. Dit hangt sterk af van het type bulldozer, het aantal en van de werkingsduur.

Omwille van de strengere emissie eisen die van kracht worden kan aangenomen worden dat de impact op termijn stelselmatig zal afnemen. Gezien het tijdelijk karakter, de afstand tot bewoning, het frequenter optreden van hogere windsnelheden en de overheersende windrichting, kan aangenomen worden dat het effect als beperkt/verwaarloosbaar kan beschouwd worden.

Er worden geen blijvende effecten op luchtkwaliteit voorzien.

7.1.1.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

Strandsuppleties zijn aan de Belgische kust reeds lang een veelvoorkomend fenomeen. Sinds de bouw van de zeedijken is de relatie tussen land en strand op de meeste plaatsen aan de Belgische kust zeer artificieel. Het veranderen van de hoogte van het strand heeft bijgevolg geen negatief landschappelijk effect.

Het verhogen van het strand kan wel leiden tot een toename van opwaaiend zand. Dit kan leiden tot een fenomeen dat 'zanderosie' wordt genoemd. Het is het fysiek eroderen van materialen, te vergelijken met zandstralen. Dit effect kan leiden tot

versnelde degradatie van bouwkundig erfgoed op de dijken of tot hogere onderhoudskosten.

7.1.1.7. Discipline Mens Ruimte

Barrièrewerking

Ten gevolge van zandophoping op het strand zal de barrièrewerking op sommige plaatsen afnemen, namelijk indien de dijk toegankelijk wordt vanop het strand en omgekeerd zonder gebruik te moeten maken van een trap. Indien de hellingsgraad van de berm echter te groot wordt zal de barrièrewerking toenemen.

Barrièrewerking van strandhoofden zal afnemen indien deze bedolven worden door de suppletie.

Recreatieve oppervlakte

De recreatieve oppervlakte op het strand zal toenemen bij strandsuppletie (met berm), zowel aan de kant van de dijk als aan de kant van de waterlijn. Aan de kant van de dijk wordt de schuine dijkwand namelijk bedekt met zand waardoor dit segment gebruikt kan worden voor strandactiviteiten. Aan de kant van de waterlijn komt de zee verder te liggen waardoor er ook daar extra ruimte vrijkomt voor recreatieve activiteiten.

Recreatieve functie

Indien strandhoofden bedekt worden door de suppletie wordt het strand beter geschikt voor bepaalde recreatieve activiteiten zoals voor wandelaars, maar evt. ook strandzeilers e.d.

(Recreatieve) beleving

De (recreatieve) beleving verandert sterk doordat de beleefde fysieke scheiding tussen strand en dijk vervaagt. Ook de beleving op en langs het strand verandert: enerzijds door de toegenomen breedte van het strand, en anderzijds door de toegenomen gepercipieerde lengte van het strand op plaatsen waar strandhoofden momenteel nog het zicht beperken.

Daarnaast is de recreatieve beleving ook afhankelijk van de korrelgrootte van het zand dat gebruikt wordt voor suppletie. Fijner zand zorgt voor minder opwaaiing, grover zand zorgt voor een minder zacht aanvoelen door de badgasten en is niet altijd even geschikt voor het bouwen van zandkastelen.

Hinderbeleving

Na de aanleg kan ophoping van het strand zorgen voor problemen met zandopwaaiing op en over de dijk, met hinder voor dijkgebruikers en het onmiddellijke achterland tot gevolg. De hinder betreft niet enkel visuele hinder, of hinder ten gevolge van het binnendringen van zand, maar eveneens fysieke hinder langs het strand voor o.a. fietsers, wandelaars en tramverkeer.

Een ander negatief effect van strandsuppletie met berm ontstaat wanneer deze maatregel op bepaalde locaties samengaat met de aanwezigheid van bepaalde infrastructuur op het strand, zoals strandcabines. Door de ophoging zorgen de strandcabines in dat geval voor een visuele verstoring van de relatie met het strand en de zee vanaf de dijk.

Verkeersafwikkeling

Strandsuppletie kent geen significante effecten op de verkeersafwikkeling.

7.1.1.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

Bij strandsuppletie zijn blootstelling aan luchtverontreiniging en geluidsemissies van toepassing tijdens aanleg en tijdens de regelmatig wederkerende onderhoudswerken. De activiteiten kunnen tijdelijk hinder veroorzaken (mogelijk ook in zekere mate 's nachts aangezien aanvoer van zand ook 's nachts kan plaatsvinden), maar de effecten hiervan op de gezondheid zijn – vooral gezien het zeer tijdelijke karakter - eerder onwaarschijnlijk.

Door strandsuppletie zullen de bestaande strandhoofden onder het zand verdwijnen waardoor zij niet meer kunnen functioneren als obstakels op het strand voor de recreanten. Hierdoor verdwijnt het gevaar voor kleine ongevallen op deze constructies.

Tijdens de uitvoering van de strandsuppletie (aanleg) zullen bulldozers worden ingezet om het zand aan te brengen en uit te rijden. Het is zeker niet onwaarschijnlijk – gezien dit reeds in het verleden verschillende malen gebeurde- dat hierbij occasioneel oorlogsmunitie wordt aangetroffen.

Bij sterkere stromingen verhoogt de onveiligheid van recreanten in het water. Men zou dus kunnen verwachten dat, indien er een sterkere golfenergie als gevolg van deze maatregel ontstaat, de onveiligheid toeneemt. Echter in de discipline water wordt aangegeven dat de verwachte verhoging van de golfenergie, in verhouding tot deze van de natuurlijke golfbeweging in deze dynamische zone, verwaarloosbaar is. Enig effect op de (on)veiligheid van de waterrecreanten hoeft bijgevolg evenmin gevreesd te worden.

7.1.2. Aanleg van een laag strand

7.1.2.1. Discipline Bodem

De gevolgen voor de bodem te wijten aan de aanleg van een laag strand zijn gelijkaardig aan die van een hoog strand.

7.1.2.2. Discipline Water

De milieueffecten zijn vergelijkbaar met deze van een strandsuppletie met hoog strand.

7.1.2.3. Discipline Geluid

Voor de discipline geluid gelden dezelfde beschouwingen als die gegeven bij de bespreking van de impact van strandsuppletie met berm. Wel is het zo dat de werkzaamheden zich gemiddeld gezien verder van de dijk en op een lager topografisch niveau afspelen; bovendien moeten minder grote volumes zand aangebracht worden wat de tijdsduur van de plaatselijke geluidshinder ten goede komt. De totale geluidsimpact, in termen van aantal gehinderden, zal dus kleiner zijn dan die voor de aanleg van een 'hoog strand'.

7.1.2.4. Discipline Fauna en Flora

De effecten op Fauna en Flora tijdens de werken en tijdens de werking zijn analoog aan deze van 'strandsuppletie met laag strand'.

7.1.2.5. Discipline Lucht

Bij de aanleg van een strand zonder berm zijn de effecten vergelijkbaar met de aanleg van een hoog strand of strand met een berm, in die zin dat er effecten naar lucht te verwachten zijn ten gevolge van aanlegwerkzaamheden (zowel baggeren, opspuiten en door gebruik van bulldozers) en onderhoudswerkzaamheden.

7.1.2.6. *Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie*

De effecten op Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie zijn analoog aan deze van 'strandsuppletie met laag strand'.

7.1.2.7. *Discipline Mens Ruimte*

Barrièrewerking

De bestaande fysieke barrière tussen strand en dijk ten gevolge van het hoogteverschil zal blijven bestaan bij een strandsuppletie zonder berm. Echter, de visuele barrière en aangevoelde scheiding tussen beiden zal afnemen.

Recreatieve oppervlakte

De recreatieve oppervlakte op het strand zal bij strandsuppletie zonder berm nog sterker toenemen dan bij strandsuppletie met berm: zowel aan de kant van de dijk als aan de kant van de waterlijn.

Recreatieve functie

Indien strandhoofden bedekt worden door de suppletie wordt het strand beter geschikt voor bepaalde recreatieve activiteiten zoals voor wandelaars, maar evt. ook strandzeilers e.d.

(Recreatieve) beleving

De (recreatieve) beleving verandert sterk doordat de beleefde fysieke scheiding tussen strand en dijk vervaagt. Ook de beleving op en langsheen het strand verandert: enerzijds door de toegenomen breedte van het strand (dewelke groter is bij strandsuppletie zonder berm dan met berm), en anderzijds door de toegenomen gepercipieerde lengte van het strand op plaatsen waar strandhoofden momenteel nog het zicht beperken. Door de verbreding van het strand komt de waterlijn voor de badgasten ook verder te liggen. Zeker voor de stranden die momenteel reeds relatief breed zijn, kan hier een negatief effect optreden doordat de waterlijn te ver komt te liggen.

Daarnaast is de recreatieve beleving ook afhankelijk van de korrelgrootte van het zand dat gebruikt wordt voor suppletie. Fijner zand zorgt voor minder opwaaiing, grover zand zorgt voor een minder zacht aanvoelen door de badgasten en is niet altijd even geschikt voor het bouwen van zandkastelen.

Hinderbeleving

Tijdens de aanleg valt er aanzienlijke hinder te verwachten voor gebruikers van het strand ten gevolge van inname van oppervlakte, geluidsoverlast en visuele verstoring. Ook vanop de dijk zal er hinder te ondervinden zijn ten gevolge van geluidsoverlast, verstoring van het zicht en af- en aanrijden van werfverkeer.

Na de aanleg kan ophoping van het strand zorgen voor problemen met zandopwaaiing op de dijk, met hinder voor dijkgebruikers en het onmiddellijke achterland tot gevolg. De hinder betreft niet enkel visuele hinder, of hinder ten gevolge van het binnendringen van zand, maar eveneens fysieke hinder voor bv. fietsers langsheen de dijk.

Deze hinder zal wel minder aanzienlijk zijn bij een strandsuppletie zonder berm dan met berm.

Verkeersafwikkeling

Strandsuppletie kent geen significante effecten op de verkeersafwikkeling.

7.1.2.8. Discipline Mens Gezondheid-en Veiligheidsaspecten

Dezelfde beoordeling geldt als voor de strandsuppletie met hoog strand.

7.1.3. Duinsuppletie in duinen

7.1.3.1. Discipline Bodem

Bodemverstoring

Impacten voor de discipline Bodem te wijten aan duinsuppletie kunnen gerelateerd worden aan de oppervlakte van de “verstoorde” (duin)bodem en aan het volume aan te brengen suppletiemateriaal. De effecten hiervan worden grotendeels geïnterpreteerd in andere disciplines (fauna+flora, mens, lucht en geluid). Het verschil met strandsuppleties is dat er nauwelijks onderhoud nodig is.

Morfologische effecten

Wanneer het zand aan de landwaartse kant, of midden in de duinen wordt geplaatst, zal er geen direct morfologisch effect te verwachten zijn op het strand. Gezien duinsuppleties uitgevoerd worden in een zone die niet dagelijks onder invloed van de getijden staat, hebben deze eveneens geen relevante impact op de kustmorfologie.

7.1.3.2. Discipline Water

Veranderingen in geohydrologische processen

Door verhoging en verbreding van de duinen zal de zoetwaterbel in de duin, over een hoogte van vermoedelijk enkele decimeters, *opbollen*. De opbolling vindt plaats door infiltratie van hemelwater. Dit betekent dat aanleunend bestaand (duin)gebied op termijn ook vochtiger kan worden. Voor natuur en antropogeen bodemgebruik (camping) kan dit veranderingen teweegbrengen.

De verandering van grondwaterstanden kan theoretisch in stedelijk gebied leiden tot ongewenste grondwateroverlast (negatief effect) en in landelijk gebied tot nat- of droogteschade (positief of negatief effect voor natuur of landbouw).

Voor de zone De Panne bevindt zich een residentieel gebied in het achterliggende duinengebied. De afstand van de duinsuppletie tot het natuurreservaat De Westhoek is reeds relatief groot (ca 200 m) waardoor de grondwaterstandwijzigingen in dit natuurgebied gering blijven.

Aan de zone Raversijde bevindt zich een camping aan de binnenduintrand. Door de verbreding van de duinen komt per saldo iets meer grondwater van goede kwaliteit beschikbaar. Het grondwater zal hier stijgen maar bevindt zich relatief gezien voldoende diep onder het maaiveld.

Ten gevolge van de duinsuppleties zal de *zoetwaterlens lokaal worden vergroot*. De stijging van de zoetwaterlens is een proces dat tijd nodig heeft. De snelheid waarmee de zoetwaterlens ter plaatse van de suppletie groeit, is afhankelijk van de hoeveelheid grondwateraanvulling (infiltratieoppervlakte). De tijd die benodigd is om een nieuwe evenwichtssituatie te bereiken ligt in de grootteorde van 100 jaren.

Bij stijgende grondwaterstanden kan de *grondwaterafvoer naar de eventuele duinmeren en de duinrellen* (zoet- en brakwaterafvoergeulen naar polder) toenemen. Rekening houdend met de beperkte omvang van de suppleties en het verstedelijkt bodemgebruik t.h.v. de suppletiezones zal dit effect echter niet relevant zijn voor het plangebied.

Veranderingen in grondwaterkwaliteit

In het alternatief Duinsuppletie wordt zand vanuit zee in de duinen aangebracht. Dit zand kan van een afwijkende kwaliteit zijn als het zand waaruit de duin samengesteld is bvb. door een hoger zoutgehalte. Hiervan kan een beperkte invloed uitgaan op de kwaliteit van het grondwater. Hiervan kan een beperkte invloed uitgaan op de kwaliteit van het grondwater. Zeker in deelgebied De Panne is enige voorzichtigheid geboden gezien de suppletiezone als infiltratiegebied fungeert voor de zoetwaterbel onder De Westhoekduinen, waarin een drinkwaterwinning functioneel is.

In het MER wordt er van uit gegaan dat het ontgonnen zand gravitair ontwaterd zal worden. Hoet hoger het organisch stof- of slibgehalte van het zand, hoe meer zeewater vastgehouden zal worden en dus hoe zouter het zand zal zijn. Slibarm is dus tegelijk zoutarm. Het gebruik van slibarm zand wordt bijgevolg aanbevolen.

7.1.3.3. Discipline Geluid

Bij duinsuppletie is de inzet van vrachtwagens en bulldozers nodig zoals voor de strandsuppletie, wat kan resulteren in tijdelijke geluidsoverlast. In de omgeving van de locatie waar duinsuppletie voorzien wordt is echter weinig permanente bewoning of recreatieve activiteit, zodat het aantal potentieel gehinderden ook laag is. Bovendien is duinsuppletie in essentie een eenmalige ingreep, zonder terugkerende onderhoudsbehoeften.

7.1.3.4. Discipline Fauna en Flora

7.1.3.4.1 Effecten tijdens de aanleg

De effecten tijdens de aanlegfase zijn beperkt tot de verstoring van de (broedende en foeragerende) avifauna.

7.1.3.4.2 Effecten na uitvoering

Bij de aanleg van een nieuw duin wordt het bestaand habitat bedolven onder een laag zand. Gezien de hoeveelheid (dikte en volume) betekent dit een directe vernietiging van het habitat. In het geval dit gebied weinig of geen waardevolle habitats heeft, gaat weinig tot geen natuurwaarde verloren en wordt een waardevoller duinhabitat gecreëerd.

Door de duinsuppletie kunnen zich op termijn nieuwe duinhabitats (witte en grijze duinen) ontwikkelen. Dit proces vereist echter ca. 20 jaar.

Verbreiding van het duingebied vergroot de mogelijkheden voor de ontwikkeling of aanleg van duinvalleien. Deze staan in natte perioden onder water en vallen in andere perioden weer droog. Deze waterstandsverschillen zorgen ervoor dat zeldzame plantensoorten zich hier kunnen vestigen.

7.1.3.5. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

Duinsuppletie leidt tot een aantasting van het natuurlijk karakter van duin en wijzigt de dynamiek. Ze veranderen ook de morfologie en bijgevolg ook het uitzicht van de duin. De wijze waarop de duinen momenteel worden gevoed, versterkt e.d.m. maakt dat de situatie weliswaar zal wijzigen, maar dat het onmogelijk is deze wijzigingen als positief of negatief te beoordelen. De effecten op bouwkundig erfgoed en archeologie zijn te verwaarlozen.

7.1.3.6. Discipline Lucht

Effecten van duinsuppletie zijn qua emissieniveau vergelijkbaar met die van strandsuppletie, aangezien dezelfde techniek wordt gebruikt (baggeren + via leidingen zand aanvoeren). Echter gezien de ligging t.o.v. de globale bewoning kan de impact bij duinsuppletie als beperkt beschouwd worden.

Er worden geen blijvende effecten op luchtkwaliteit voorzien.

7.1.3.7. Discipline Mens Ruimte

Barrièrewerking

Het vergroten van het duinvolume aan zeewaartse of landwaartse zijde van de bestaande duin zorgt voor een toenemende barrière tussen de lokaties langs beide zijden van de duin. Zeker in geval de duin gesitueerd is tussen strand en dijk, neemt de relatie tussen beiden af door duinsuppletie.

Recreatieve oppervlakte

De totale recreatieve oppervlakte blijft bij duinsuppletie behouden. Wel zullen bepaalde segmenten wisselen van karakter (bv. van strand naar duin). Dit heeft ook gevolgen voor de recreatieve mogelijkheden.

Recreatieve functie

Duinsuppletie heeft geen significante effecten voor het creëren of doen verdwijnen van randvoorwaarden voor bepaalde recreatieve functies of activiteiten.

(Recreatieve) beleving

De recreatieve beleving wijzigt weinig ten gevolge van duinsuppletie. Het enige significante effect is het eventueel smaller worden van strand op bepaalde locaties. Dit is enkel het geval indien er geen sprake is van landwaartse duinsuppletie.

Hinderbeleving

Na de aanleg kan duinsuppletie zorgen voor een toename van de zandopwaaiing op de dijk en het achterland met de daarbij horende hinder voor gebruikers en bewoners van dat gebied.

Verkeersafwikkeling

Duinsuppletie heeft geen significante effecten op de verkeersafwikkeling.

7.1.3.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

Gezondheidseffecten zijn niet aan de orde (analoog als voor strandsuppleties in badplaatsen).

7.1.4. Strandsuppletie voor duinen

7.1.4.1. Discipline Bodem

Bodemverstoring

Gelijkaardige effecten met betrekking tot bodemverstoring als bij de strandsuppleties zijn te verwachten. De grootte van de impact is gerelateerd met de oppervlakte en het volume van de suppletie, zowel van de aanleg als van het onderhoud. Voor het aanleggen van een zandbuffer op het strand ter hoogte van de aandachtszones in de duinen is wel meer zand nodig (over een grotere breedte) dan bij een duinsuppletie gezien het aangebrachte zand meer aan erosie onderhevig zal zijn.

Morfologische effecten

Zoals bij de hoger beschreven strandsuppleties moet ook rekening gehouden worden met het effect van de suppletie op de kustmorfologie. Gelijkaardige effecten als bij de aanleg van een hoog of laag strand kunnen verwacht worden. Het dwarsprofiel zowel als het langsprofiel zullen evolueren, met plaatselijk erosie en sedimentatie tot gevolg.

7.1.4.2. Discipline Water

Het strand wordt zeewaarts verbreed. Ter hoogte van De Panne wordt het gesuppleerd met 1 m over een breedte van 100 m (lengte 600 m), ter hoogte van Oostende Oost wordt gesuppleerd over een breedte van 150 m (lengte 500 m).

Door de suppleties stijgen de grondwaterstanden in het nieuwe strandgedeelte, maar ook erachter in de bestaande duinen. In geohydrologisch opzicht zijn de effecten te vergelijken met het alternatief duinsuppleties. Er wordt niet verwacht dat de stijging van de grondwaterstand tot grondwateroverlast zal leiden. Aanleunend bestaand lager (duin)gebied kan op termijn wel wat vochtiger worden.

7.1.4.3. Discipline Geluid

Voor een zandbuffer op het strand vóór de aandachtszone van de duinen is meer zand nodig (over een grotere breedte) dan voor de duinsuppletie. De duur van de werken zal dus toenemen. In de omgeving van de locatie waar duinsuppletie voorzien wordt is echter weinig permanente bewoning of recreatieve activiteit, zodat het aantal potentieel gehinderden laag zal blijven.

7.1.4.4. Discipline Fauna en Flora

7.1.4.4.1 Effecten tijdens de aanleg

De effecten tijdens de aanlegfase zijn beperkt tot vernietiging van aanwezige planten (vooral van belang voor vloedmerkplanten en embryonale duinen) en verstoring van de (broedende en foeragerende) avifauna.

7.1.4.4.2 Effecten na uitvoering

Zoals eerder besproken zal een vernietiging van het biotoop strand volgende gevolgen hebben:

- Vernietiging van habitats en soorten
- Verdwijning vloedmerk en –planten
- Verdwijning embryonale duinen
- Verdwijnen bodemdieren
- Verminderde voedselbeschikbaarheid avifauna
- Verkleining areaal broedbiotoop (strand)

De uitbreiding van het areaal duingebied zal een vergroting in diversiteit aan duinhabitats en –soorten tot gevolg hebben. Deze uitbreiding zal ook een verandering in hydrologie in het gebied met zich meebrengen. De zeewaartse verbreding van het duingebied kan immers leiden tot verhoging van grondwaterstanden in het achterliggende duingebied door de vorming van een zoetwaterbel in de nieuwe duinen. Dit heeft meestal positieve effecten op de flora van het duingebied, maar is sterk afhankelijk van de mate van grondwaterstandstijging. In laag gelegen gebieden kan dit een vernatting veroorzaken. Dit heeft een verhoging van de biologische kwaliteit van grondwatergebonden habitats tot gevolg, met ontwikkeling van vochtige duinvalleien.

In sommige gevallen, wanneer reeds een waardevolle duinvallei aanwezig is, heeft vernatting negatieve gevolgen. Zo zullen orchideeën en waardevolle soorten als *Parnassia* verdwijnen bij een te hoge grondwaterstand in het voorjaar.

7.1.4.5. Discipline Lucht

Effecten van duinsuppletie zijn qua emissieniveau vergelijkbaar met die van strandsuppletie, aangezien dezelfde techniek wordt gebruikt (aanvoer via vrachtwagens). Er wordt wel een hogere periodieke aanvoer noodzakelijk geacht bij herstelwerken (10m³/m voor onderhoud). In die zin kan aangenomen worden dat de emissieniveaus zowat 50% hoger zullen liggen dan bij de onderhoudswerken bij “strandsuppletie met laag of hoog strand”. Dit betekent dat met dezelfde inzet van materiaal de werkzaamheden langer zullen duren. Echter naar impact op de luchtkwaliteit kan deze bouwsteen ook als nauwelijks relevant beschouwd worden, mede gezien de ligging t.o.v. de bewoning, behoudens indien de vrachtwagentransporten door woonzones plaatsvinden. Op dergelijke plaatsen wordt tijdens de periodieke werkzaamheden wel een effect verwacht. Het effect neemt snel af met de afstand tot de weg.

Er worden geen blijvende effecten op luchtkwaliteit voorzien.

7.1.4.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

Het veranderen van de hoogte van het strand heeft een verwaarloosbaar landschappelijk effect. De effecten op de morfologie en de dynamiek van de duinen zijn beperkt. Gezien de context stellen zich geen bijkomende problemen m.b.t. bouwkundig erfgoed.

7.1.4.7. Discipline Mens Ruimte

Barrièrewerking

De bestaande fysieke en visuele barrière tussen strand, duin en hinterland ten gevolge van het hoogteverschil zal blijven bestaan bij de aanleg van een laag strand.

Recreatieve oppervlakte

De recreatieve oppervlakte op het strand zal door strandsuppletie toenemen. Aan de kant van de waterlijn komt de zee verder te liggen waardoor er ook daar extra ruimte vrijkomt voor recreatieve activiteiten. Wel zal het nat strand iets kleiner worden.

De bijkomende strandoppervlakte kan positief zijn voor badgasten.

Recreatieve functie

Ten gevolge van strandsuppletie zullen op sommige plaatsen de bestaande strandhoofden worden bedolven. Hierdoor neemt de barrièrewerking van deze laatste af en wordt het strand voor bepaalde recreatieve activiteiten beter aangepast, zoals voor wandelaars, maar evt. ook strandzeilers, e.d..

(Recreatieve) beleving

Ten gevolge van de toegenomen breedte van het strand en door de toegenomen gepercipieerde lengte van het strand op plaatsen waar strandhoofden momenteel nog het zicht beperken, is er een positief effect toe te kennen.

Door de verbreding van het strand komt de waterlijn voor de badgasten wel verder te liggen. Zeker voor de stranden die momenteel reeds relatief breed zijn, kan een negatief effect optreden doordat de waterlijn te ver komt te liggen.

Zoals eerder aangegeven is de recreatieve beleving ook afhankelijk van de korrelgrootte van het zand.

Daarnaast is de recreatieve beleving ook afhankelijk van de korrelgrootte van het zand dat men gebruikt voor de korrelgrootte.

Hinderbeleving

Er zijn geen significante hindereffecten te onderkennen.

Verkeersafwikkeling

Strandsuppletie kent geen significante effecten op de verkeersafwikkeling.

7.1.4.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

Gezondheidseffecten zijn niet aan de orde (analoog als voor strandsuppleties in badplaatsen).

7.1.5. Variante korrelgroottes voor strandsuppletie

7.1.5.1. Discipline Bodem

Bodemverstoring

Een variatie in korrelgrootte heeft een merkelijk effect op de hoeveelheden suppletiezand die moeten aangevoerd en aangebracht worden om een vergelijkbaar veiligheidsniveau te verkrijgen: hoe grover het zand, hoe kleiner het nodige volume en dus ook de impact. Vanuit de discipline bodem zijn dan ook grovere korreldiameters te verkiezen.

Morfologische effecten

Globaal genomen zal het droog strand in oppervlakte toenemen bij strandsuppleties. De oppervlakte nat strand neemt af bij gebruik van de korrelgroottes 300 en 400 µm omdat daarmee steilere hellingen kunnen gerealiseerd worden. Bij gebruik van een korrelgrootte van 250 µm blijft de oppervlakte nat strand identiek.

Het werken met een fijnere korreldiameter (250 µm ipv 300 µm) heeft tot gevolg dat meer zand zal nodig zijn. Een kleinere korreldiameter zal ook de mogelijke kans op erosie vergroten zodat frequenter onderhoud nodig zal zijn dan wanneer een strand met grovere korrel wordt aangelegd.

7.1.5.2. Discipline Water

De milieueffecten van de strandsuppleties werden eerder besproken.

Een variatie in de korrelgrootte van de strandsuppleties, veroorzaakt geen significant andere milieueffecten op het deelsysteem water.

7.1.5.3. Discipline Geluid

Bij een grotere korrelgrootte moet minder suppletiezand aangevoerd worden, wat vermoedelijk zal resulteren in een relevante daling van de hinderperiode (evenredig met de verminderde tijdsduur voor de aanlegwerkzaamheden) in het aantal door geluid gehinderde personen.

7.1.5.4. Discipline Fauna en Flora

Algemeen zal bij alle strandsuppleties (laag of hoog strand, met verschillende korrelgroottes) het droog strand in oppervlakte toenemen. Het nat strand neemt af bij gebruik van de korrelgroottes 300 en 400 μm . Bij gebruik van een korrelgrootte van 250 μm blijft de oppervlakte nat strand identiek.

Belangrijker voor fauna en flora dan de toe- of afname aan oppervlakte droog en nat strand, is de toename aan recreatie (door het groter worden van het droog strand) en het gebruik van een bepaalde korrelgrootte voor de strandsuppletie.

Toenemende recreatie veroorzaakt een negatieve impact op de bodemfauna (o.m. door betreding en compactie) en avifauna.

Het gebruik van een korrelgrootte die sterk verschillend is van de huidige korrelgrootte heeft een directe negatieve invloed op de bodemfauna en indirect op de avifauna. Fijnzandige (125-250 μm) sedimenten worden doorgaans gekenmerkt door hogere biomassa's dan meer grofkorrelige sedimenten. Het gebruik van grofzandiger sedimenten (> 250 μm) zal dan ook een negatief effect hebben op de biomassa van het benthos. Daarnaast zal het gebruik van grofzandiger sedimenten een effect hebben op de diversiteit en soortensamenstelling, met het verdwijnen van een aantal bodemorganismen (o.m. *Donax*) bij grofzandiger sedimenten. Dit heeft o.m. te maken met het steiler worden van de strandhelling, met een verhoogde dynamiek tot gevolg. Voor heel wat laagdynamische soorten veroorzaakt dit een negatieve impact.

Vooraf foerageerders die afhankelijk zijn van de bodemfauna, worden door strandsuppleties negatief beïnvloed.

Het gebruik van korrelgroottes van 250 μm heeft de minst schadelijke impact van de 3 varianten. Het gebruik van korrelgroottes van 300 of 400 μm is voor de fauna van minder belang, al gaat de voorkeur uit naar het gebruik van 300 μm i.p.v. 400 μm . De reden ligt in het minder steil zijn van het strand bij gebruik van 300 μm , wat gunstig is voor een aantal bodemfaunasoorten.

7.1.5.5. Discipline Lucht

Indien een grotere of kleinere korreldiameter gekozen wordt, zullen respectievelijk minder of meer vaarten van baggerschepen en/of vrachtwagentransporten nodig zijn. Naar effecten op luchtkwaliteit is een zo groot mogelijke korreldiameter dus meest wenselijk.

Ook de impact van wegwaaiend zand is kleiner met grotere korreldiameter. Niet alleen ten aanzien van de hoeveelheid wegwaaiend zand maar ook m.b.t. de afstand waarop dit kan plaatsvinden en aanleiding kan geven tot eventuele hinder.

Er worden geen blijvende effecten op luchtkwaliteit voorzien.

7.1.5.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

Er kan worden verondersteld dat grotere korrels minder snel opwaaien. Verder is er geen directe impact op deze discipline. Het gebruik van andere korrels heeft wel een impact op de natuurontwikkeling en op de dynamiek en morfologie van de duinen. De landschappelijke effecten blijven vergelijkbaar.

7.1.5.7. Discipline Mens Ruimte

De korrelgrootte van het zand speelt een niet onbelangrijke rol in de beleving van de strandrecreant. Het type van sediment wordt door recreanten als het vierde belangrijkste aspect gezien in hun beleving. Wel is de impact afhankelijk van een aantal aspecten:

- Niet-lokale recreanten verwachte het stereotiepe beeld van een comfortabel, gemakkelijk en veilig strand. Lokale bewoners appreciëren vaker de lokale eigenheid van een strand.
- Hoe groter de korrelgrootte, hoe minder zandopwaaïing.
- Grover zand is niet altijd even geschikt voor het bouwen van zandkastelen. Een grotere korrelgrootte gaat daarnaast ook gepaard met een steilere strandhelling, wat licht negatief is voor bepaalde recreatieve activiteiten op het strand.
- Grover zand zorgt voor een minder zacht aanvoelen door de badgasten. Het plakt wel minder aan de huid, wat dan weer als positief wordt ervaren.

Gezien voorzien wordt in een maximale korrelgrootte bij suppletie van 300 µm is er gemiddeld sprake van een licht negatief effect ten gevolge van suppletie.

7.1.5.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

Vanuit de disciplines 'geluid' en 'lucht' gaat de voorkeur naar een variant met grotere korrelgrootte. Hierdoor zullen minder vrachten moeten aangevoerd worden wat logischerwijze leidt tot een daling van de gezondheids- en veiligheidsaspecten (zo die er al zouden zijn).

7.1.6. Stormmuurtje

7.1.6.1. Discipline Bodem

Bodemverstoring

Gezien het muurtje op een bestaande verharding (de dijk) wordt geplaatst is het bijkomend bodemverstoring effect onbestaande.

Morfologische effecten

Aangezien net zoals bij de golfdempende uitbouw de verschillen tussen het strand met en zonder muurtje op de dijk klein zijn, zal ook hier het verschil in morfologische effecten te verwaarlozen zijn.

7.1.6.2. Discipline Water

De plaatsing van de constructie op de huidige dijk, veroorzaakt geen milieueffecten op het deelsysteem water (beschouwd als bouwsteen, onafhankelijk van een strandsuppletie die als maatregel gecombineerd wordt).

7.1.6.3. Discipline Geluid

Effecten die kunnen optreden ten gevolge van de aanleg van een stormmuurtje zijn beperkt tot de aanlegfase. Deze effecten worden voornamelijk veroorzaakt door het ingezette werfverkeer. Rekening houdend met het over het algemeen gunstige geluidsklimaat op de dijk kan de aanleg van het stormmuurtje tot een (tijdelijke) verstoring leiden, en dit des te meer naargelang de werken samenvallen met periodes van toeristische activiteit en dus met de aanwezigheid van meer receptoren.

7.1.6.4. Discipline Fauna en Flora

7.1.6.4.1 Effecten tijdens aanleg

De aanleg van een muurtje zal leiden tot tijdelijke verstoring van op het strand foeragerende en rustende vogels door geluid. Deze effecten zijn echter van tijdelijke aard.

7.1.6.4.2 Effecten na uitvoering

De bouw van een muurtje op de dijk heeft noch positieve noch negatieve permanente effecten op fauna en flora.

7.1.6.5. Discipline Lucht

Net zoals voor de discipline 'geluid' zijn de effecten hier beperkt tot de aanlegfase en zijn ze het gevolg van het ingezette werfverkeer.

Er kan gesteld worden dat de impact van het werfverkeer bij eventuele herstelwerkzaamheden geen significante tijdelijke gevolgen zal hebben op de luchtkwaliteit.

Bij de aanwezigheid van stormmuurtjes kan aangenomen worden dat tijdens stormen er grotere hoeveelheden zoutaerosolen in de lucht kunnen terecht komen. Gezien dit effect zich slechts uitzonderlijk voordoet wordt de impact ervan als niet onderscheidend beschouwd.

7.1.6.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

Het effect van stormmuurtjes is sterk afhankelijk van de context waarin ze worden toegepast en de wijze waarop ze worden vormgegeven. In een bebouwde en verstedelijkte context is het effect op Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie zo goed als onbestaande. Daar waar een natuurlijke opvolging is van zee-strand-duinen is een dergelijke infrastructurele ingreep negatief te beoordelen, vooral vanuit landschappelijk oogpunt. De landschappelijke en landschapsecologische samenhang wordt immers verstoord.

7.1.6.7. Discipline Mens Ruimte

Barrièrewerking

De aanleg van een stormmuurtje creëert slechts een fysieke barrière in het geval er geen significant hoogteverschil is tussen strand en dijk. In alle andere gevallen blijven de toegangen (i.c. trappen) tot het strand gewoon behouden en is er geen afname van de toegankelijkheid.

Recreatieve oppervlakte

De recreatieve oppervlakte neemt nauwelijks af. Er wordt enkel een smalle strook op de rand van de dijk ingenomen door het stormmuurtje.

Recreatieve functie

Het stormmuurtje heeft in se geen invloed op de recreatieve functies. Wel kan het door bv. skaters op de dijk gebruikt worden als een element in hun activiteit. Tevens kan een stormmuurtje in combinatie met andere voorzieningen, zoals bv. het plaatsen van zitbanken, wel een recreatieve meerwaarde met zich meebrengen.

(Recreatieve) beleving

De recreatieve beleving zal – afhankelijk van de hoogte van het muurtje – licht afnemen. Het muurtje zal een zekere mate van visuele barrière vormen tussen dijk en

strand. Dit zal zowel door dijk- als strandgebruikers zo worden ervaren. Daarnaast zal ook de zichtbaarheid van strand en zee afnemen voor de terrasbezoekers van horecazaken die op een lagere zichtlijn zitten dan wandelaars en fietsers.

Hinderbeleving

Na de aanleg treedt er geen bijkomende hinder op ten gevolge van de stormmuurtjes. In geval van problemen met zandopwaaiing op de dijk kan een stormmuurtje zelfs instaan voor een afname van de hinder hiervan.

Verkeersafwikkeling

Het stormmuurtje kent geen significante effecten op de verkeersafwikkeling.

7.1.6.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

Bij de werking van een stormmuurtje worden geen gezondheidseffecten verwacht.

7.1.7. Variante stormmuurtjes

Het doel van het plaatsen van een stormmuurtje is steeds om het overslagdebiet op de dijk te reduceren. De uitwerking van de stormmuurtjes kan echter verschillend zijn. Eerder werd gezegd dat de afstand van het muurtje tot de blauwe hardsteen en de hoogte van het muurtje kan variëren. Daarnaast kan het muurtje onderbroken, geschrinkt voorkomen of kan er gebruik gemaakt worden van een mobiel muurtje.

7.1.7.1. Discipline Bodem

Deze varianten hebben geen enkel effect op de impact voor de discipline Bodem.

7.1.7.2. Discipline Water

De plaatsing van stormmuurtjes op de huidige dijk of tegen het zeewaarts talud van de dijk, veroorzaakt geen milieueffecten op het deelsysteem water.

7.1.7.3. Discipline Geluid

Stormmuurtjes die verder van de dijkrand worden aangelegd (aldus dicht bij de bebouwing) zullen meer hinder veroorzaken voor de bewoning op de dijk, maar minder voor de activiteiten op het strand. We gaan er van uit dat het eerste effect doorweegt.

Bij varianten kan onderscheidend worden aangenomen dat een mobiel muurtje voor periodieke hinder zal zorgen, telkens het opgesteld en afgebroken moet worden. De overige varianten zijn voor de geluidsbelasting bij aanleg weinig onderscheidend van elkaar.

7.1.7.4. Discipline Fauna en Flora

De variante 'stormmuurtjes' is niet relevant voor de discipline fauna en flora.

7.1.7.5. Discipline Lucht

Varianten hebben geen onderscheidend effect naar luchtkwaliteit.

7.1.7.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

Het effect van stormmuurtjes is afhankelijk van het uiteindelijke ontwerp en de integratie in de stedelijke omgeving. De juiste plaats op de dijk en/of het onderbreken van de muurtjes is één van de vrijheidsgraden in het ontwerp. Het effect wordt bijgevolg op dezelfde wijze beoordeeld.

7.1.7.7. Discipline Mens Ruimte

Stormmuurtje met andere hoogte

Algemeen kan gesteld worden dat hoe hoger het muurtje, hoe negatiever het effect vanuit het perspectief van de discipline Mens-Ruimte. Een grotere hoogte zorgt immers zowel voor een toename van de visuele en fysieke barrière. Daarbij is er sprake van een zeker kantelpunt waarop het effect van negatief naar zeer negatief gaat: met name wanneer de muur te hoog is om op te gaan zitten of op te leunen. Het effect van een hogere muur op de zandopwaaiing is slechts beperkt positief.

Onderbroken, geschrinkt stormmuurtje

Een onderbroken, geschrinkt muurtje zorgt voor een afname van de fysieke barrièrewerking. Echter, de visuele barrière blijft bestaan. Daarenboven is er een bijkomend negatief effect ten gevolge van de plaatsinname van de muurtjes op de reeds beperkte oppervlakte van de dijk.

Andere locatie van stormmuurtje t.o.v. de dijkrand

Inzake inplantingslocatie (i.e. op de rand, 1 meter of enkele meters van het talud van de dijk) wordt de inplanting op de rand positiever beoordeeld dan de andere opties. De plaatsing op de rand versterkt enkel de scheiding van beide zones (strand vs. dijk), maar werpt geen bijkomende scheidingen op. Hoewel een bijkomende scheiding voor een zonering kan zorgen voor de verschillende gebruikers van de dijk (bv. fietsers en go-carts, versus wandelaars), wordt de uitwisseling en het integraal gebruik van de dijk hierdoor negatief verstoord.

Wel zorgt het verplaatsen van de stormmuur t.o.v. de dijkrand ervoor dat wandelaars hun activiteit kunnen beoefenen zonder verstoring van het zicht op strand en zee.

Integratie van stormmuurtje in de omgeving

De integratie van een stormmuurtje in de omgeving, door middel van het creëren van zitplaatsen of een verhoogd plateau zorgt voor bijkomende positieve effecten en gebruikswaarde van deze ingreep. Tevens neemt de gepercipieerde barrièrewerking af. Het zorgt echter niet voor een mildering van de negatieve fysieke barrièrewerking.

Mobiel muurtje

Een mobiele stormmuur zorgt niet voor een continu effect. Enkel eventuele ingrepen die de installatie van het muurtje in tijden van nood moet mogelijk maken, zullen continu aanwezig en zichtbaar zijn. Mits een correcte inplanting kan het negatief effect hiervan verwaarloosbaar zijn.

7.1.7.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

Een aantal kenmerken van een stormmuurtje kunnen ervoor zorgen dat het minder makkelijk wordt opgemerkt door de onoplettende wandelaar, met alle gevolgen van dien. Zo struikelt men makkelijker over een laag muurtje, dat niet doorloopt maar eerder geschrinkt staat en in het midden van een doorgang staat (zoals meer gecentraliseerd op de dijk en dus verder van de dijkrand). Bij een mobiel muurtje is dit minder van toepassing doordat het muurtje enkel bij stormen wordt opgesteld.

Een muurtje geïntegreerd in de omgeving is minder opvallend maar meestal wel goed zichtbaar door een bredere uitvoering als bankje of als plantenbak.

Andere gezondheids- of welzijnseffecten van stormmuurtjes worden niet verwacht.

7.1.8. Golfdempende uitbouw van de zeedijk

7.1.8.1. Discipline Bodem

Bodemverstoring

Aangezien een golfdempende uitbouw nooit op zich als maatregel wordt voorzien, maar wel steeds in combinatie met een strandsuppletie, zullen de effecten zich beperken tot deze van de strandsuppletie.

Door aanleg van een golfdempende uitbouw van de zeedijk neemt de oppervlakte van het strand in zeer beperkte mate af. Dit effect wordt beschouwd als verwaarloosbaar. Anderzijds is bij strandsuppletie in combinatie met een golfdempende uitbouw een kleiner volume aan suppletie-zand nodig. Dit kan beschouwd worden als een positief effect ten opzichte van een gewone strandsuppletie.

Morfologische effecten

De verschillen wat betreft uitgestrektheid en profielen tussen het strand met en zonder golfdempende uitbouw zijn klein, zodat het verschil in morfologische effecten te verwaarlozen zal zijn.

7.1.8.2. Discipline Water

De verandering in het strandprofiel die gepaard gaat met de zeewaartse ophoging van het strand tegen het dijktaalud, heeft een geringe breedte en bevindt zich buiten de dynamische brandingzone. De ingreep zal niet leiden tot relevante veranderingen in de hydrodynamica van de intertidale zone.

7.1.8.3. Discipline Geluid

Effecten die kunnen optreden ten gevolge van de aanleg van een 'golfdempende uitbouw van de zeedijk (GDU)' zijn beperkt tot de aanlegfase. Deze effecten worden voornamelijk veroorzaakt door het ingezette werfverkeer dat nodig is voor aanvoer van betonelementen en voor aanleg van het bassin, in combinatie met de werktuigen voor de behandeling van de kleine suppleties.

Rekening houdend met het over het algemeen gunstige geluidsklimaat op de dijk kan de aanleg van het GDU wel tot een merkelijke, zij het tijdelijke verstoring leiden, en dit des te meer naargelang de werken samenvallen met periodes van toeristische activiteit en dus met de aanwezigheid van meer receptoren.

7.1.8.4. Discipline Fauna en Flora

7.1.8.4.1 Effecten tijdens aanleg

De effecten tijdens de aanlegfase zijn beperkt tot vernietiging van aanwezige planten en verstoring van de avifauna.

7.1.8.4.2 Effecten na uitvoering

Zeewaartse uitbreiding van de kustverdediging o.v.v. een golfdempende uitbouw gaat ten koste van het areaal strand.

Dit heeft zijn effect op de strandgebonden fauna en flora. De effecten zijn vrijwel analoog als bij strandsuppleties en zijn de volgende:

Morfologische veranderingen strand:

- Verhinderende rekolonisatie bodemdieren
- Mortaliteit bepaalde bodemdieren

Vernietiging biotoop strand:

- Verdwijning vloedmerk en –planten
- Verdwijning embryonale duinen
- Verdwijnen bodemdieren
- Verminderde voedselbeschikbaarheid avifauna (foeragerend op bodemdieren)

7.1.8.5. Discipline Lucht

Na een golfdempende uitbouw van de dijken wordt geen impact op de luchtkwaliteit meer verwacht, behoudens mogelijke hogere aerosol emissies tijdens stormen.

Er worden dan ook geen blijvende effecten op luchtkwaliteit voorzien.

7.1.8.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

Een golfdempende uitbouw van de zeedijk leidt tot een aanzienlijke ruimte-inname op de dijk of het strand. Het continue, karakteristieke profiel van de zeedijk wordt verstoord. Ook de relatie tussen dijk en strand wordt beïnvloed door de discontinue doorlatende muren. Er ontstaat een hoge verticale wand tussen strand en dijk. Een dergelijke ingreep past beter in een verstedelijkte dan in een meer natuurlijke context.

De impact situeert zich vooral op het niveau van de relatie tussen strand, dijk en promenade. Dit vertaalt zich ook in een belangrijke visuele impact. Veel is hier afhankelijk van het ontwerp zelf. Indien de ingreep deel kan uitmaken van een geïntegreerd ontwerp kan de impact minimaal tot positief zijn.

7.1.8.7. Discipline Mens Ruimte

Barrièrewerking

In se gaat er weinig barrièrewerking uit van de implementatie van een GDU. Immers, de bestaande toegangen tot het strand van op de dijk kunnen blijven bestaan.

Recreatieve oppervlakte

De recreatieve oppervlakte neemt toe door de installatie van een GDU. Door het plaatsen van een GDU op de schuine dijkwand, komt er een horizontaal vlak beschikbaar dat ingevuld kan worden voor verschillende functies. Zo kan het gebruikt worden als additionele ruimte voor de horeca (i.c. terrassen) of voor de dijkgebruikers (i.e. wandelaars, fietsers, go-carts, etc.).

Recreatieve functie

Doordat er meer oppervlakte op de dijk beschikbaar is, zijn er – zeker bij momenteel eerder smalle dijkprofielen – mogelijkheden voor bijkomende functies. In de gevallen waar het strand momenteel reeds tot aan de dijkrand komt, is er sprake van inname van strandoppervlakte. In dit laatste geval betekent dit in de eerste plaats dat er een conflict optreedt met de strandcabines.

(Recreatieve) beleving⁵

De impact op de beleving is niet eenduidig. Enerzijds wordt het GDU beschouwd als een extra en aantrekkelijke wandelruimte die een meerwaarde biedt bij bezetting van de zeedijk ingevolge diverse evenementen. Een combinatie met zitbanken wordt door

⁵ Hiervoor werd gebruik gemaakt van de resultaten van de MKBA-enquête

bepaalde kustgemeenten naar voren geschoven. Anderzijds wordt het GDU als een visuele barrière beschouwd.

De schuine dijkmuur verandert in een meer loodrechte wand die dijk van strand afscheidt. Hierdoor is er sprake van een lichte toename van de visuele barrière vanaf het strand. De overgang tussen strand en dijk is abrupter. Daarnaast wordt ook gevreesd dat er nog minder beschikbare ruimte voor het plaatsen van strandcabines en minder ruimte voor de badgasten zal overblijven.

Hinderbeleving

Na de aanleg zal er eerder sprake zijn van een afname van de hinderbeleving. Door de extra ruimte die vrijkomt op de dijk kunnen, mits een doordachte zonering, verschillende gebruikers die momenteel met elkaar in conflict komen op de dijk (e.g. wandelaars versus go-carts), van elkaar gescheiden worden. Hierdoor zal de hinderbeleving ten gevolge van conflictsituaties tussen verschillende gebruikers op de dijk afnemen.

Uit de enquête, afgenomen in het kader van de MKBA voor dit plan, bleek dat een GDU als visueel storend werd ervaren doordat het zicht van gelijkvloerse appartementen en horecazaken belemmerd zou worden. De maatregel zou ook de openheid breken.

Verkeersafwikkeling

Op zich heeft deze maatregel geen invloed op het wegverkeer. Het passanten- en recreatief verkeer op de dijk daarentegen kan beter georganiseerd worden door de vrijgekomen ruimte, waardoor er minder conflictsituaties zullen ontstaan. Wel dient bij een zonering waarbij trage en snelle gebruikers van elkaar worden gescheiden, aandacht besteed te worden aan de oversteekbaarheid van de dijk zodat de relatie tussen strand en het achterland niet bemoeilijkt wordt ter hoogte van de dijk.

7.1.8.8. *Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten*

Bij de werking van een GDU worden geen gezondheidseffecten verwacht. Onderhoud van het GDU, wanneer er herstellingen nodig zijn, kan tijdelijk hinder veroorzaken maar de effecten hiervan op de gezondheid zijn verwaarloosbaar.

Afhankelijk van de uitvoering kan de plaatsing van het doorlatend muurtje fungeren als obstakel, wat eveneens veiligheidsrisico's met zich meebrengt.

7.2. Onderhoudsbeperkende maatregelen in badplaatsen

7.2.1. Strandhoofd

7.2.1.1. *Discipline Bodem*

Bodemverstoring

Het effect van een strandhoofd is, voor wat de bodem betreft, tweeledig. Enerzijds betekent de aanleg van een strandhoofd de verstoring (verharding) van een bepaalde oppervlakte aan strandbodem. Ook de suppletie zelf heeft een bodemverstoring effect. Anderzijds heeft het strandhoofd als functie de suppleties beter te fixeren. Dit betekent dat, over een langere periode gezien, er minder onderhoud nodig is en dat er dus minder grondverzet moet gebeuren. Dit kan gezien worden als een positief effect ten opzichte van een suppletie zonder aanleg van een strandhoofd.

Morfologische effecten

Strandhoofden reduceren het transport van zand langsheen de kust en kunnen op deze manier bijdragen om het onderhoud aan de stranden te beperken.

7.2.1.2. Discipline Water

Het stromingspatroon van het zeewater wordt door de strandhoofden gewijzigd, waarbij vooral de stroomsnelheid bij hoogdynamische situaties significant zullen wijzigen. In verhouding tot de stroomsnelheden van de natuurlijke golfbewegingen die in deze dynamische zone voorkomt, wordt het effect echter als gering negatief ingeschat.

Als gevolg van het onderbreken van de brandingsstroom, neemt het langtransport nabij een strandhoofd gewoonlijk af en zal er aan de bovenstroomse zijde aanzanding optreden.

7.2.1.3. Discipline Geluid

Een strandhoofd behoeft weinig onderhoud (: beperkte geluidsbelasting tijdens het jaarlijks herpositioneren van blokken en voegen als gevolg van het beperkt aantal in te zetten werktuigen op grotere afstand tot de dijk gelegen), zodat er enkel geluidsverstoring te verwachten is tijdens de aanlegfase. Geluid wordt gegenereerd door vrachtwagens en dumpers die worden ingezet voor de aanvoer van kernmateriaal en stenen. De aanleg van een strandhoofd is getijafhankelijk en duurt daardoor langer dan de aanleg van een suppletie.

7.2.1.4. Discipline Fauna en Flora

7.2.1.4.1 Effecten tijdens aanleg

De effecten tijdens de aanlegfase zijn beperkt tot vernietiging van aanwezige planten en verstoring van de (broedende en foeragerende) avifauna.

7.2.1.4.2 Effecten na uitvoering

Naast de mortaliteit en verandering van de diversiteit (soortensamenstelling) van de bodemfauna door de bedekking en veranderd substraat, met een negatief effect op de voedselbeschikbaarheid van foeragerende avifaunasoorten op bodemorganismen (effectbespreking zie 'strandsuppleties') tot gevolg, heeft de aanleg van strandhoofden een positief effect op de diversiteit van de macrofauna. Daarnaast kan door de aanzanding langs het strandhoofd embryonale duinvorming plaatsvinden.

Een negatief effect wordt gevormd door de barrièrewerking van de strandhoofden, die migratie verhindert of bemoeilijkt van bepaalde bodembewonende organismen.

7.2.1.5. Discipline Lucht

Na de aanleg van een standhoofd is onderhoud beperkt en worden dus slechts emissies gegenereerd tijdens eventuele herstellingswerken.

Gezien strandhoofden ertoe leiden dat minder zand afstroomt hebben deze een positief effect door een verminderde noodzaak tot extra suppleties op het strand. Hierdoor verlaagt de onderhoudsfrequentie en de emissie die hiermee gepaard gaat.

Dit positief effect doet zich periodiek voor, en is als beperkt tot nauwelijks of niet aantoonbaar te omschrijven ten aanzien van de impact op de luchtkwaliteit.

Er worden geen blijvende effecten op luchtkwaliteit voorzien.

7.2.1.6. *Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie*

Strandhoofden zijn een vast onderdeel van de kustverdediging aan de Belgische kust. Het bijkomend voorzien van strandhoofden heeft weliswaar invloed op de waarneming van het strand en de zee, maar kan niet per definitie als negatief worden bestempeld. Daar waar strandhoofden worden verhoogd zal ook het strand zelf mee opgehoogd worden, waardoor het verschil met de bestaande toestand eerder beperkt is. Het aanleggen van steenbestortingen kan wel een ernstige impact hebben op archeologische waarden die her en der aan de kust voor, vlak bij (of onder) het strand voorkomen.

7.2.1.7. *Discipline Mens Ruimte*

Barrièrewerking

De barrièrewerking van een strandhoofd situeert zich op het strand zelf. Ten gevolge van de harde infrastructuur die de open ruimte doorsnijdt, worden relaties langsheen het strand bemoeilijkt: niet enkel fysiek en visueel is er sprake van barrièrewerking, maar ook naar perceptie is er sprake van barrièrewerking omwille van het risico op kleine ongevallen ten gevolge van de ruwe structuur en/of de gladheid van het oppervlak. Door de begroeiing met wieren kunnen strandhoofden verraderlijk glad zijn.

Recreatieve oppervlakte

De recreatieve oppervlakte wordt enigszins beperkt ten gevolge van strandhoofden. Echter, gezien de verhouding tot de totale strandoppervlakte is dit niet significant.

Recreatieve functie

Strandhoofden hebben zowel positieve als negatieve effecten op de recreatie.

Negatief is het feit dat strandhoofden ook risico's inhouden voor bepaalde activiteiten. Onder meer de recreatie in het water wordt bemoeilijkt: er kunnen verraderlijke stromingen langsheen de strandhoofden ontstaan wat belangrijke veiligheidsrisico's inhoudt. Positief is het feit dat het bijkomende functies en belevingen mogelijk maakt. Onder meer hengelvissers kunnen regelmatig gespot worden op de strandhoofden. Maar ook kinderen worden aangetrokken op de strandhoofden door de fauna en flora, zoals krabben en zeesterren, die kan worden teruggevonden worden op de (natte delen van de) strandhoofden.

(Recreatieve) beleving

Strandhoofden beperken het zicht langsheen het strand en zorgen zo vooral voor wandelaars voor een afname van de visuele beleving tijdens hun activiteit.

Hinderbeleving

Na de aanleg veroorzaken strandhoofden hinder ten gevolge van het risico op kleine ongevallen bij het betreden van de structuur, i.c. uitglijden of vallen op het strandhoofd. Ook voor zeilwagens kunnen de strandhoofden hinderlijk zijn. Verder in zee kunnen strandhoofden een vlotte doorgang van surfers en kleine (vissers)bootjes belemmeren. Tot slot zorgen de strandhoofden ook voor baders een hinderbron omwille van de 'rip currents'.

Verkeersafwikkeling

Een strandhoofd kent geen significante effecten op de verkeersafwikkeling.

7.2.1.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

Strandhoofden creëren globaal gezien een lagere stroomsnelheid waardoor de onveiligheid verlaagt voor recreanten in het water (zwemmers, ea). Anderzijds ontstaan neren rond de strandhoofden. Deze lokale sterke stromingen kunnen gevaarlijk zijn voor zwemmers.

Een strandhoofd fungeert tevens als obstakel voor de recreanten op het strand. Dit kan eveneens veiligheidsrisico's met zich meebrengen (kleine ongevallen zoals uitschuiven, vallen, verstuingen, ... door het betreden van de structuur).

Er kan opgemerkt worden dat bij een aantal badplaatsen deze constructies reeds aanwezig zijn en er bijgevolg al een zekere gewenning is opgetreden. Bij het nieuw aanleggen van strandhoofden op plaatsen waar deze voorheen niet aanwezig waren, zal dus een wenperiode noodzakelijk zijn.

7.2.2. Golfbrekers

7.2.2.1. Discipline Bodem

Bodemverstoring

Golfbrekers zorgen plaatselijk voor een beperkte bodemverstoring (vergraving, bodembedekking) van de zeebodem. De totale oppervlakte is verwaarloosbaar aangezien geen strandsuppletie voorzien wordt. Het effect van een golfbreker is echter dat er tussen de golfbreker en de kust bijkomende sedimentatie kan optreden waardoor ook van een bodemverstoring effect kan gesproken worden maar gezien het gaat om het vasthouden van het natuurlijk zandtransport wordt dit niet als een significant bodemverstorende ingreep beschouwd. Anderzijds heeft de golfbreker als functie de stranden te behouden en zelfs te laten aangroeien waardoor het onderhoud van (en het grondverzet voor) de bestaande stranden op termijn zal verminderen. Dit kan gezien worden als een positief effect ten opzichte van een situatie zonder aanleg van een golfbreker.

Morfologische effecten

In de beschutting van de golfbreker treedt er sedimentatie op, afwaarts is er mogelijk lokale erosie over een lengte van enkele honderden meter.

7.2.2.2. Discipline Water

Het stromingspatroon van het zeewater wordt door de golfbrekers gewijzigd, waarbij vooral de stroomsnelheid bij maatgevende en hoogdynamische situaties significant zullen wijzigen. Dit gaat gepaard met een daling van de stroomsnelheid achter de constructies en wijzigingen in de natuurlijke golfbewegingen. Het effect wordt als gering negatief ingeschat afhankelijk van de ruimtelijke schaal.

7.2.2.3. Discipline Geluid

Een golfbreker behoeft weinig onderhoud, zodat er enkel geluidsverstoring te verwachten is tijdens de aanlegfase, net zoals bij de aanleg van strandhoofden. Gezien de afstand tot de dijk en het lagere topografische niveau van de werken kan aangenomen worden dat de geluidsoverlast bij de aanleg van een golfbreker vergelijkbaar is met deze veroorzaakt bij de aanleg van een strandhoofd. De veroorzaakte geluidsoverlast zal minder zijn dan bij de aanleg van een GDU of stormmuurtje.

7.2.2.4. Discipline Fauna en Flora

Door het dynamische milieu zijn de organismen die in het intertidaal kunnen stand houden beperkt tot soorten met een hoge tolerantie voor allerlei vormen van omgevingsstress, zoals macrofauna.

Bij een vergelijking van de macrofauna van artificiële harde substraten en de omringende zandstranden worden op harde constructies bijna dubbel zoveel soorten geteld als op de stranden en worden slechts 5 gemeenschappelijke soorten gevonden.

Door een verhoogde oppervlakte aan stenig materiaal, verhoogt de diversiteit aan macrofauna en de beschikbaarheid van deze bij laag water voor avifauna. Meeuwen, scholeksters, verschillende soorten strandlopers, steenlopers, e.d. profiteren van deze verhoogde voedselbeschikbaarheid op het hard substraat.

Het effect van een golfbreker is dat er tussen de golfbreker en de kust bijkomende sedimentatie kan optreden. Hierdoor treedt een bodemverstorend effect op, die vooral een negatieve impact heeft op vissen en benthos.

7.2.2.5. Discipline Lucht

Na de aanleg van een golfbreker is desgevallend beperkt onderhoud nodig en worden dus slechts emissies gegenereerd tijdens eventuele herstellingswerken.

Gezien golfbrekers ertoe leiden dat minder zand afstroomt hebben deze een positief effect door een verminderde noodzaak tot extra suppleties op het strand. Dit positief effect doet zich periodiek voor, en is als beperkt tot nauwelijks of niet aantoonbaar te omschrijven ten aanzien van de impact op de luchtkwaliteit.

Er worden geen blijvende effecten op luchtkwaliteit voorzien.

Er wordt geen onderscheidend verschil met de effecten van strandhoofden verwacht.

7.2.2.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

Golfbrekers zijn eerder ongebruikelijk aan de Belgische kust. Ze hebben een aanzienlijke impact op de waarneming van de open zee. Bovendien ontstaat tussen de dijk en de golfbreker een aanzanding die zeer onnatuurlijk aandoet. De grens tussen strand en zee wordt sterk gedomineerd door de infrastructuur. Er is mogelijk een impact op maritiem archeologisch erfgoed.

7.2.2.7. Discipline Mens Ruimte

Barrièrewerking

De barrièrewerking van een golfbreker situeert zich in de zee en is in die zin enkel relevant voor de watergebonden recreatie, zoals surfen, zwemmen, zeilen, e.d.. Golfbrekers vormen een obstakel bij de beoefening van activiteiten en vormen een risico op ongevallen.

Voor de andere recreanten op het strand vormt de golfbreker geen fysieke barrière, maar wel een visuele die zorgt voor een verstoring van de horizon.

Recreatieve oppervlakte

De recreatieve oppervlakte wordt weinig beperkt door golfbrekers. In geval van verzanding van de zone tussen strand en golfbreker, is er zelfs sprake van een toename van de recreatieve functie.

Recreatieve oppervlakte

Golfbrekers hebben eerder negatieve effecten op de recreatie, omwille van de risico's die eraan verbonden zijn voor recreanten.

(Recreatieve) beleving

Golfbrekers beperken het zicht vanaf het strand en de dijk en zorgen zo voor een afname van de visuele beleving van de open zee.

Hinderbeleving

Na de aanleg veroorzaken golfbrekers hinder ten gevolge van het risico op ongevallen bij het benaderen en betreden van de structuur. Enerzijds ten gevolge van het risico op aanvaringen en de stromingen van de zee rond de golfbrekers en anderzijds – bij eventuele betreding - ten gevolge van de ruwe structuur en/of de gladheid van het oppervlak. Door de begroeiing met wieren kunnen strandhoofden verraderlijk glad zijn.

Verkeersafwikkeling

Een golfbreker kent geen significante effecten op de verkeersafwikkeling.

7.2.2.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

Geluidshinder zal zich vooral kunnen voordoen tijdens de aanlegfase, en eventueel tijdens herstellingswerkzaamheden bij gebruik van mobiele toestellen die geluid genereren. Hetzelfde geldt voor de atmosferische effecten. Dat deze hinder ook zou kunnen leiden tot reële gezondheidseffecten is eerder onwaarschijnlijk gezien het tijdelijke karakter ervan.

Door de fysieke barrière die golfbrekers vormen (zie tevens discipline mens-ruimte) bestaat er een verhoogde kans voor allerlei ongevallen, met name voor de waterrecreanten (uitglijden, ongevallen zoals uitschuiven, vallen, verstuingen, ... door het betreden, naderen of botsen met de structuur).

7.2.3. Zandschermen, helmgras en rijshout

7.2.3.1. Discipline Bodem

Bodemverstoring

Het bodemverstoring effect van de aanplantingen is miniem. Na aanplanting wordt de bodem gefixeerd waardoor bodemverlies tegengegaan wordt. Dit is een positief effect ten opzichte van een strand zonder dergelijke maatregelen.

Morfologische effecten

Het morfologisch effect is dat het onderhoud kleiner zal zijn, door het verminderen van het zandverlies door de wind.

7.2.3.2. Discipline Water

Indien zich duinen bevinden achter de zandschermen, het helmgras of het rijshout zal natuurlijke duinaangroei bevorderd worden. Duinaangroei gebeurt doordat zand vanaf het duin met behulp van eolisch transport wordt getransporteerd naar het aangelegde duin. Door deze aanlegwijze ontstaat een kwalitatief betere en op den duur iets bredere duin wat gunstig is voor de ontwikkeling van verschillende habitattypen. Het effect op de geohydrologie is echter op korte termijn niet significant.

7.2.3.3. Discipline Geluid

Effecten die kunnen optreden ten gevolge van de aanleg van zandschermen en strandhagen zijn aanwezig tijdens de aanlegfase en de intensieve onderhoudsfase. Tijdens de aanlegfase worden geluidseffecten voornamelijk veroorzaakt door het ingezette werfverkeer dat nodig is voor de aanvoer van de planten en de schermen. De hoeveelheid materiaal is afhankelijk van de lengte van de afgeschermd zone. Gezien de compactheid van het materiaal zal het aantal vrachten duidelijk beperkter zijn dan deze nodig voor de aanleg van de overige bouwelementen (stormmuurtjes, GDU, strandhoofden, golfbrekers, zandsuppletie). Bij het plaatsen van zandschermen wordt veel onderhoud gevergd als gevolg van herstellingswerkzaamheden bij storm, het verwijderen na het winterseizoen en het terugplaatsen in oktober/november.

Het benodigd aantal in te zetten werktuigen (graafmachines) als mede hun vermogen zijn tijdens de aanleg- en onderhoudsfase beperkter waardoor de geluidsemisatie minder zal zijn dan voor de aanleg van de overige bouwelementen.

In de omgeving waar zandschermen en strandhagen wordt voorzien is er meestal weinig permanente bewoning of recreatieve activiteit. Gezien de werken meestal buiten de bebouwings- en recreatieve zone plaatsvinden, tevens aanzienlijk minder lang duren en met geluidsarmere werktuigen worden uitgevoerd, zal de geluidsoverlast dan ook klein zijn.

7.2.3.4. Discipline Fauna en Flora

Aanplantingen

Inplant van helm of gebruik van rijshout en rietschermen worden pas ingezet als dat echt nodig blijkt. Indien om kustveiligheidsredenen helm moet aangeplant worden, wordt dit om natuurlijke duinvorming toe te laten niet te dicht ingeplant (plantdichtheid 100 x 150 cm).

Rijshoutaanplantingen & zandschermen

Rijshoutaanplantingen of zandschermen op het strand of in de duinen hebben volgende effecten:

- *Vermindering verstuing en natuurlijke dynamiek*
- *Verhoging geschikte locaties vloedmerkplanten*

Rijshoutaanplanten vormen een geprefereerde standplaats voor soorten van het droog strand, gezien de beschutting en geringere betreding. De diversiteit is hoger op plaatsen waar de aangroei op een natuurlijke manier gebeurt of enkel gestimuleerd wordt door rijshoutaanplanten dan op plaatsen waar het hoogstrand opgespoten wordt.

- *Negatieve invloed op gebiedseigen flora*

Het uitlopen van rijshouthagen heeft een negatieve invloed op de specifieke kustflora. Deze aanplanten kunnen uitgroeien tot bosjes bestaand uit gebiedsvreemde wilgen- en populierensoorten die een weinig geschikte standplaats vormen voor de specifieke strand- en duinsoorten.

7.2.3.5. Discipline Lucht

Na de aanleg van zandschermen, helmgras en rijshout is onderhoud beperkt en worden dus slechts emissies gegenereerd tijdens eventuele herstellingswerken.

Gezien deze structuren ertoe leiden dat minder zand wegwaait hebben deze een positief effect door een verminderde noodzaak tot extra suppleties op het strand. Dit positief effect doet zich slechts tijdelijk voor, en is als beperkt tot nauwelijks of niet aantoonbaar te omschrijven ten aanzien van de impact op de luchtkwaliteit.

Er worden geen blijvende effecten op luchtkwaliteit voorzien.

7.2.3.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

Het gebruik van zandschermen, rijshout en helmgras is al geruime tijd ingeburgerd aan de Belgische kust. Het gebruik van rijshout en schermen doet af aan de 'natuurlijkheid' van het duinenlandschap en het strand. Bij de aanplanting van helmgras is dit effect minder, hoewel ook hier het aanplantpatroon ver van natuurlijk overkomt.

7.2.3.7. Discipline Mens Ruimte

Barrièrewerking

De barrièrewerking van zandschermen, helmgras en rijshout is aanzienlijk voor de gebruikers van het strand en de duinen. In se wordt de vrije doorgang door dergelijke maatregelen verhinderd en is er enkel een mogelijkheid om van de ene zone naar de andere te gaan op de plaatsen waar er een doorgang is voorzien in de infrastructuur.

Voor de recreanten die het strand in de lengte gebruiken - zoals wandelaars, strandzeilers, paardrijders - zullen hiervan hinder ondervinden.

Recreatieve oppervlakte

De recreatieve oppervlakte wordt in bepaalde mate beperkt op de locaties waar helmgras en rijshout wordt voorzien. Dit betreffen immers semi-permanente infrastructuren waar de recreatieve oppervlakte ingeperkt wordt.

In het geval van zandschermen is er geen beperking van de recreatieve oppervlakte wanneer deze enkel in het winterseizoen worden voorzien.

Recreatieve functie

Zandschermen, helmgras en rijshout beperken de mogelijkheden voor recreanten die het strand in de lengte gebruiken, zoals wandelaars, strandzeilers en paardrijders. Deze beperking kan in die mate ingrijpend zijn voor bepaalde activiteiten dat deze niet langer mogelijk zijn op de locaties waar deze infrastructuur zijn ingericht.

(Recreatieve) beleving

De beleving ten gevolge van de fysieke barrièrewerking is eerder negatief.

Daarnaast is er ook sprake van een negatieve visuele beleving omwille van het onnatuurlijk karakter van deze ingreep, zeker in het geval van zandschermen.

Hinderbeleving

De hinderbeleving is bij deze maatregel vooral gekoppeld aan de effecten op de (recreatieve) beleving.

Verkeersafwikkeling

Deze maatregel kent geen significante effecten op de verkeersafwikkeling.

7.2.3.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

Er worden geen aantoonbare negatieve effecten verwacht voor het geluidsklimaat noch voor de atmosferische kwaliteit. Gezondheidseffecten als gevolg van hinder bij aanleg worden daarom evenmin verwacht.

Een positief effect is de beperking van wegwaaiend zand naar het achterland. Het gaat hier echter om een tijdelijk en erg gering effect, zodat evenmin kan gesproken worden van effecten (in positieve zin) voor de gezondheid.

7.2.4. Vooroeversuppleties

7.2.4.1. Discipline Bodem

Bodemverstoring

Wat betreft bodemverstoring effect zijn vooroeversuppleties vergelijkbaar met strandsuppleties met dit verschil dat bij aanleg hier enkel de zeebodem verstoord zal worden. Aangezien meer zand zal nodig zijn voor een vooroeversuppletie dan bij een klassieke strandsuppletie zal het bodemverstoring effect ook groter zijn.

Morfologische effecten

Vooroeversuppletie wordt beschouwd als een onderhoudsbeperkende maatregel. Dat betekent dat bij vooroeversuppletie over een langere periode gezien netto minder grote volumes suppletiemateriaal moeten aangevoerd worden. Dit kan beschouwd worden als een positief effect.

7.2.4.2. Discipline Water

Veranderingen in hydrodynamica

Veranderingen in het strandprofiel (gekoppeld aan de korrelgrootteverdeling van het suppletiezand, zie eerder) kunnen leiden tot veranderingen in de hydrodynamica van de intertidale zone: een toename van de hellingshoek zal een toename in de golfenergie op het strand veroorzaken. Hogere golfenergie creëert een hydrodynamisch stressvollere omgeving.

Vertroebeling van zeewater

Langdurige zandsuppletie en/of erosie van suppletiezand kan indirect lichtgevoelige planten en dieren aantasten.

7.2.4.3. Discipline Geluid

Bij vooroeversuppletie zijn de effecten gelijkaardig aan effecten van strandsuppletie. De effecten zijn gerelateerd aan het baggeren en aanvoeren van zand. Aangezien er minder onderhoud nodig is en geen dumpers en bulldozers dienen ingezet te worden, in vergelijking met een strandsuppletie, zijn de effecten naar geluid gunstiger bij vooroeversuppletie. De ingrepen spelen zich ook ver van de dijk af waardoor het aantal gehinderden beperkt is.

7.2.4.4. Discipline Fauna en Flora

Zie effecten 'strandsuppletie'.

7.2.4.5. Discipline Lucht

De effecten zijn gerelateerd aan het baggeren en aanvoeren van zand. Aangezien er minder onderhoud nodig is in vergelijking met een strandsuppletie, zijn de effecten naar lucht gunstiger bij vooroeversuppletie.

Er worden geen blijvende effecten op luchtkwaliteit voorzien.

7.2.4.6. *Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie*

Vooroeversuppleties zijn niet zichtbaar vanop het land. Zij bevinden zich onder de laagwaterlijn. Ze wijzigen de dynamiek. Gezien het feit dat de dynamiek weinig natuurlijk is zijn de effecten verwaarloosbaar.

7.2.4.7. *Discipline Mens Ruimte*

Barrièrewerking

Geen significant effect.

Recreatieve oppervlakte

Geen significant effect.

Recreatieve functie

Geen significant effect.

(Recreatieve) beleving

Geen significant effect.

Hinderbeleving

Het onderhoud door middel van vooroeversuppletie zorgt voor minimale hinder omdat het zand wordt aangeleverd via de waterzijde en ook daar wordt gelost. Vermits het zand zich onder het water bevindt is er ook geen sprake van visuele hinder.

Verkeersafwikkeling

Geen significant effect.

7.2.4.8. *Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten*

Vooroeversuppletie kan in beperkte mate blootstelling aan luchtverontreiniging en geluidsemissies veroorzaken, maar de effecten van het onderhoud op de gezondheid zijn verwaarloosbaar.

Volgens de discipline water heeft deze maatregel een sterkere golfenergie tot gevolg. Hierdoor wordt een sterkere stroming verwacht waardoor de onveiligheid verhoogt van recreanten in het water (zwemmers, ea).

7.3. Bouwstenen in havens

7.3.1. Muurtjes of verhoogde kade

7.3.1.1. *Discipline Bodem*

Bodemverstoring

Het plaatsen van muurtjes op de kade zal gezien de reeds aanwezige verharding geen bijkomende bodemverstoring teweegbrengen.

Morfologische effecten

Het verhogen van de kade of dijken in de haven of het plaatsen van een muurtje op de aanwezige kade of dijken zullen geen morfologische effecten veroorzaken.

7.3.1.2. *Discipline Water*

Het aanleggen van een stormmuurtje of verhoogde kade rond de haven heeft in principe geen milieueffecten op het milieusysteem Water. Er wordt verondersteld dat de afwatering van het achterland door de infrastructuur niet in het gedrang komt.

7.3.1.3. *Discipline Geluid*

De effecten voor geluid zijn beperkt tot de aanlegfase en worden voornamelijk veroorzaakt door het ingezette werfverkeer. Rekening houdend dat deze maatregel wordt uitgevoerd in een industriële omgeving met over het algemeen een minder gunstig geluidsklimaat, bovendien zonder of met weinig woongelegenheden in het havengebied, zal de geluidsoverlast veel beperkter zijn dan bij de realisatie van deze maatregel (stormmuurtjes, GDU) aan de zeedijk.

7.3.1.4. *Discipline Fauna en Flora*

De bouw van een stormmuurtje heeft geen negatieve impact op de voorkomende faunagroepen vermits de van belang zijnde foerageer- en hoogwatervluchtplaatsen geen wezenlijke veranderingen ondergaan.

Er worden ook geen negatieve effecten verwacht op zoöbenthos of groeiplaatsen van flora.

7.3.1.5. *Discipline Lucht*

De effecten zijn beperkt tot de aanlegfase, worden voornamelijk veroorzaakt door het ingezette werfverkeer en zijn afhankelijk van de totale lengte, breedte en hoogte van de muurtjes en/of kades die moeten aangelegd worden.

Tijdens de exploitatiefase zijn, behoudens eventuele herstelwerkzaamheden geen emissies te verwachten.

Er kan gesteld worden dat tijdens de exploitatiefase de impact van het werfverkeer geen significante tijdelijke gevolgen zal hebben op de luchtkwaliteit.

Er worden geen blijvende effecten op luchtkwaliteit voorzien.

7.3.1.6. *Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie*

In een versteende omgeving, zoals een haven, heeft het aanbrengen van muurtjes weinig impact. Veel is echter afhankelijk van de hoogte van de muurtjes en de uitvoeringswijze. Daarnaast is er ook een verschil tussen een havenkom die deel uitmaakt van het stedelijk weefsel (zoals de jachthavens) en de recentere delen van de havens van Zeebrugge en Oostende.

7.3.1.7. Discipline Mens Ruimte

Stormmuur

De aanleg en het onderhoud van een stormmuur zal voor de nodige hinder zorgen, zowel visueel als inzake geluid.

Het oprichten van een muur van 1 meter hoogte volledig rondom een bepaald gebied zorgt in se voor een sterke mate van isolering en barrièrewerking voor de relaties tussen dit gebied en de ruimere omgeving.

Er is zowel sprake van een fysieke als een visuele barrière. Afhankelijk van de exacte inplanting van de muur (e.g. locatie, materiaalkeuze, inbedding in de omgeving) kan deze barrière sterker of zwakker zijn. Zo zal een mobiel muurtje bijvoorbeeld minder impact hebben op deze criteria dan andere vormen van muurtjes.

In Nieuwpoort is veel bewoning gesitueerd aan het waterfront, het zicht van de gelijkvloerse appartementen zal afnemen door het plaatsen van muurtjes.

Verhoogde kade

Een verhoogde kade zorgt voor meer hinder voor gebruikers en omwonenden van het gebied tijdens de aanlegfase. De verhoging van een dijk is intensiever en zorgt voor werkzaamheden in een bredere strook rondom de jachthaven.

Wel biedt dit alternatief – mits een doordacht ontwerp - meer potenties tot landschappelijke integratie in de omgeving dan een stormmuur.

7.3.1.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

Hindereffecten door geluid en werfverkeer zijn beperkt tot de aanlegfase. Door het tijdelijke karakter ervan zijn gezondheidseffecten eerder onwaarschijnlijk.

Afhankelijk van de uitvoering kan een stormmuurtje ook fungeren als obstakel voor de verschillende recreanten. Een aantal kenmerken van een stormmuurtje kunnen ervoor zorgen dat het minder makkelijk wordt opgemerkt door de onoplettende wandelaar, met alle gevolgen van dien.

7.3.2. Stormvloedkering

7.3.2.1. Discipline Bodem

Bodemverstoring

Plaatselijk zullen tijdens de aanlegfase delen van de zeebodem vergraven en verhard worden. Gezien het om de vaargeul in de haven gaat waar de zeebodem door periodieke baggerwerken verstoord wordt, de bodem in de haven grotendeels aan de natuurlijke kustdynamische processen onttrokken is en het om een relatief kleine oppervlakte gaat, wordt deze verstoring als verwaarloosbaar beschouwd.

Morfologische effecten

De stormvloedkering zal enkel tijdens hevige stormomstandigheden gesloten worden. Dit zijn hoogstens enkele malen per jaar. Deze periodieke sluiting zal geen betekenisvolle effecten hebben op de kustdynamiek en de morfologische karakteristieken.

7.3.2.2. Discipline Water

Grondwaterstandsverlaging door bemaling

Voor de aanleg van de infrastructuur voor de stormvloedkering zal een droge bouwput binnen damplanken gerealiseerd worden. Door het gebruik van damplanken zal de grondwaterstandsverlaging in de omgeving rondom de bouwput grotendeels ongewijzigd blijven.

Vertroebeling in de waterkolom

Door opwoeling van sediment ter hoogte van de bouwput zal de waterkolom vertroebelen. De vertroebeling blijft beperkt tot de bouwput tussen en in de onmiddellijke omgeving van de damwand (door inhijzen van damplanken). Hierdoor is de omvang van het effect zeer lokaal en beperkt.

Wijziging in lozings situatie

Het afsluiten van de stormvloedkering gebeurt per definitie enkel gedurende stormen. Theoretisch zouden bij het afsluiten van de stormvloedkering aan de haven, ter bescherming van het achterland van de haven, verminderde lozingsmogelijkheden naar de havengeul kunnen ontstaan. Dit geldt enkel voor de havens van Nieuwpoort en Blankenberge. Voor de haven van Zeebrugge heeft een stormvloedkering (aan ingang van Prins Albertdok) geen effect op de lozingsmogelijkheden van de oppervlaktewaters.

7.3.2.3. Discipline Geluid

Effecten zijn beperkt tot de aanlegfase en worden voornamelijk veroorzaakt door het ingezette werfverkeer dat nodig is voor aanvoer van betonelementen. Het aanleggen van een stormvloedkering is een eenmalige maatregel met een levensduur van 50 tot zelfs 100 jaar, waarmee bijkomende maatregelen rondom de haven niet meer nodig zijn.

De effecten beperken zich tot de aanlegplaats. De maatregel wordt meestal uitgevoerd in een industriële omgeving al dan niet zonder woongelegenheden, met weinig gehinderden als gevolg. Bovendien wordt rond een haven (als industrieel bestemmingsgebied volgens de gewestplannen) een lagere milieukwaliteit geaccepteerd.

7.3.2.4. Discipline Fauna en Flora

De bouw van een stormvloedkering heeft negatieve effecten op bodem- en avifauna en epilitische wieren.

Na de inwerkingtreding van de stormvloedkering treedt een waterpeilverandering op achter de stormvloedkering (zijde haven) in vergelijking met het nulalternatief (zonder stormvloedkering). Dit houdt een verandering van de habitatkwaliteit voor zoöbenthos en vissen in, vermits de bodemgebonden soorten standplaatsgebonden zijn in functie van het waterpeil. Een aantal soorten zullen droog komen te liggen (droogstand) in vergelijking met de nulsituatie.

Algemeen kan gesteld worden, dat 2 dagen droogstand, vooral bij temperaturen tussen 0 en 10°C, weinig schade toebrengt aan de bodemdieren. Dit wordt aanzien als een matig negatieve impact op bodemdieren.

Een langere droogstand (langer dan 2 dagen) bij temperaturen tussen 0 en 20°C zal echter een vrij aanzienlijke sterfte tot gevolg hebben, terwijl hogere en lagere temperaturen dan zeer schadelijk zijn. Vooral de epilitische soorten worden sterk

negatief beïnvloed, terwijl de meer mobiele soorten een matig negatieve impact ondervinden.

7.3.2.5. Discipline Lucht

De effecten zijn beperkt tot de aanlegfase en worden voornamelijk veroorzaakt door het ingezette werfverkeer, nodig voor aanvoer van materialen.

Er kan gesteld worden dat de impact van het werfverkeer en werkzaamheden bij eventuele herstelwerkzaamheden geen significante tijdelijke gevolgen zal hebben op de luchtkwaliteit.

Er worden geen blijvende effecten op luchtkwaliteit voorzien.

7.3.2.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

Een stormvloedkering heeft een zeer beperkte ruimte inname en bijgevolg een zeer beperkte impact op landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie.

7.3.2.7. Discipline Mens Ruimte

In tegenstelling tot een stormmuur of een verhoging van de kade is er bij dit alternatief niet zozeer sprake van de verstoring van de relaties langs landzijde, maar wel langs zeezijde. Na de aanleg zal er in principe sprake zijn van een barrièrewerking bij storm, i.e. wanneer de stormvloedkering in werking treedt. De bijkomende maatregelen, zoals het verhogen van kade/dijken en het aanbrengen van stormmuurtjes in de onmiddellijke omgeving van de stormvloedkering zullen voor een zeer beperkte verstoring langs landzijde zorgen.

7.3.2.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

Er worden vanuit de disciplines lucht en geluid geen blijvende effecten verwacht. Mogelijke hinder treedt enkel op tijdens de aanlegfase, en eventueel bij herstellingswerkzaamheden. Het is onwaarschijnlijk dat deze activiteiten zullen leiden tot gezondheidseffecten.

7.3.3. Sluizen en stuwen

7.3.3.1. Discipline Bodem

Bodemverstoring

Het aanpassen van sluizen en stuwen zal geen grootschalige bijkomende bodemverstoring veroorzaken gezien de huidige situering van de constructies in een zone met reeds verstoorde en kunstmatige bodem.

Morfologische effecten

De aanpassing van bestaande sluizen en stuwen inclusief de eventueel gewijzigde sturing van het waterpeil in de sluiskolken zal geen wijzigingen in de kustdynamiek of – morfologie teweegbrengen.

7.3.3.2. Discipline Water

Er kan van uitgegaan worden dat het aanleggen van nieuwe sluizen en stuwen geen invloed mag hebben op de afwatering van het achterland. In overleg met de waterbeheerders zullen zonodig aanpassingswerken worden uitgevoerd aan eventuele lokale oppervlaktewaterafvoersystemen, waardoor de afwatering naar de zee verzekerd blijft.

Ook de aanpassing van bestaande sluizen en stuwen zal geen significante, permanente effecten veroorzaken, wanneer deze vernieuwde sluizen en stuwen dezelfde peilregeling tot doel hebben.

7.3.3.3. Discipline Geluid

Voor de renovatie van de sluizen en stuwen moet er minder materiaal worden aangevoerd dan bij de aanleg van een nieuwe stormvloedkering, waardoor de duur van de geluidsoverlast kleiner zal zijn. Daarenboven wordt de maatregel meestal uitgevoerd in een industriële omgeving zonder of met weinig woongelegenheden, met weinig gehinderden als gevolg.

7.3.3.4. Discipline Fauna en Flora

De aanpassing van sluizen en stuwen heeft *geen negatieve impact* op de voorkomende avifaunagroepen. De van belang zijnde foerageer- en hoogwatervluchtplaatsen voor avifauna ondergaan geen wezenlijke veranderingen en worden bijgevolg niet aangetast. Dit betekent dat er geen negatieve impact is.

Andere fauna (benthos)- en floragroepen ondervinden na de werking ook *geen negatieve impact*, vermits geen negatieve effecten te verwachten zijn op de groeiplaatsen van flora en het voorkomen van andere faunagroepen (zoöbenthos).

De aanpassingen hebben geen rechtstreeks verlies aan paaiplaatsen van vissen tot gevolg omdat ter hoogte van de inplantingsplaats van de sluis, verhardingen in het talud aanwezig zijn. Geschikte paaiplaatsen zijn op deze locatie dan ook niet terug te vinden.

In gesloten stand veroorzaken de sluizen en stuwen een impact op de vismigratie. Vismigratie is het verschijnsel waarbij vissoorten over (grotere) afstanden trekken tussen uiteenliggende leefgebieden. De stuw vormt een onoverbrugbare barrière. Hierdoor wordt het opzoeken van geschikte paaigebieden en uitwisseling met binnenwateren onmogelijk. Om in optimale reproductie- en uitwisselingsmogelijkheden te voorzien, zou het barrière-effect van het sluis-stuwcomplex moeten opgeheven worden.

7.3.3.5. Discipline Lucht

Tijdens de exploitatiefase zijn, behoudens eventuele herstelwerkzaamheden geen antropogene emissies te verwachten.

Er kan gesteld worden dat de impact van het werfverkeer en werkzaamheden bij eventuele herstelwerkzaamheden geen significante tijdelijke gevolgen zal hebben op de luchtkwaliteit.

Er worden geen blijvende effecten op luchtkwaliteit voorzien.

7.3.3.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

Sluizen en stuwen zijn een integraal deel van de haveninfrastructuur. Aanpassingen die hieraan nodig zijn zijn enkel relevant indien de sluis of stuw zelf erfgoedwaarde heeft, of zich bevindt in een omgeving met erfgoedwaarden.

7.3.3.7. Discipline Mens Ruimte

De verbetering van sluizen en stuwen in het kader van het kustveiligheidsplan heeft geen significante effecten voor de discipline Mens-Ruimte.

7.3.3.8. *Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten*

Blijvende effecten voor geluid noch voor lucht worden voorzien, dus evenmin gezondheidseffecten.

8. BESPREKING EFFECTEN PER ALTERNATIEF

8.1. Alternatieven voor badplaatsen

8.1.1. Alternatief 1: strandsuppletie met laag strand

8.1.1.1. Discipline Bodem

Bij aanleg van een laag strand, waarvoor kleine volumes zand bij aanleg en bij onderhoudswerken nodig zijn, zijn de effecten op de bodem zeer beperkt. Bij de strandsuppleties van grote omvang, waarvoor erg grote volumes zand vereist zijn (tot enkele miljoenen m³), wordt verwacht dat de suppletie zich zijwaarts zal uitspreiden. Vooral aan de overgang tussen het huidige strand en de suppletie zullen zandverliezen optreden naar de naastgelegen secties.

8.1.1.2. Discipline Water

Veranderingen in het strandprofiel (gekoppeld aan de korrelgrootteverdeling van het suppletiezand) kunnen leiden tot veranderingen in de hydrodynamica van de intertidale zone. Het effect wordt als zeer gering beschouwd. De variant 'gedeeltelijke suppletie' in Wenduine voorziet enkel een suppletie voor het centrum, in combinatie met een lang strandhoofd voor de rotonde. De suppletie zal door het kleinere volume een kleiner effect hebben op de hydrodynamica. De aanleg van het strandhoofd leidt dan weer tot een verhoging van de effecten. Het effect van deze variant is gering.

8.1.1.3. Discipline Geluid

De strandsuppletie impliceert inzet van zwaar materieel op het strand gedurende langere periodes. Deze activiteiten gebeuren gemiddeld iets verder van de dijk en op een lager topografisch niveau. Bovendien zijn de aan te voeren hoeveelheden zand in dit alternatief lager (ca. -20%) dan van een 'hoog strand'. Het aantal gehinderde personen zal dus ook lager zijn dan in alternatief 2.

8.1.1.4. Discipline Fauna en Flora

Strandsuppletie leidt tot een veranderde biodiversiteit voor bodemdieren en het verdwijnen van vloedmerk, vloedplanten en embryonale duinen. Op het nat strand wordt een verminderde voedselbeschikbaarheid verwacht voor avifauna en door de toegenomen recreatie op het strand zullen planten vernietigd en vogels verstoord worden. Dit alles leidt in de meeste gevallen tot een sterk negatief effect. Een matig positief effect is het gevolg van de uitbreiding van de biotoop van strandbroedende vogels en de verhoging aan voedselbeschikbaarheid voor avifauna op het droog strand. Het gebruik van een grotere korrelgrootte heeft een sterk negatief effect op de morfologie, met negatieve effecten op benthos en avifauna tot gevolg. De sterk negatieve beïnvloeding van de Gemshoornworm heeft ook een effect op juveniele vissen, die voor hun voedselvoorziening afhankelijk zijn van deze worm.

8.1.1.5. Discipline Lucht

Luchtemissies zijn afhankelijk van het gebruikte materiaal en de duur en periodiciteit van de werken. Gezien het beperkt karakter van de hoeveelheden te voorziene suppleties in vergelijking met de suppleties welke nu reeds uitgevoerd worden bij de normale onderhoudswerken (globaal gezien 17%, vnl. geconcentreerd in de zone Knokke-Heist) kunnen de extra emissies die hierbij ontstaan als beperkt aanzien worden.

8.1.1.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

Sinds de aanleg van de zeeverende dijken is de relatie tussen zee en land sterk artificieel en het handhaven van een zo goed als rechte kustlijn maakt permanent menselijk ingrijpen noodzakelijk. Bijgevolg kan gesteld worden dat de voorziene ingrepen weliswaar een wijziging zullen betekenen van de bestaande toestand maar dat aan deze wijzigingen positieve noch negatieve landschappelijke effecten kunnen worden toegekend.

Het bouwkundig erfgoed op het strand (pielen, staketsels, strandhoofden) worden slechts in zeer beperkte mate beïnvloed door het ophogen van het strand en het verplaatsen van de waterlijn.

Het aanleggen van een laag strand heeft geen effect op eventuele archeologische waarden in de zone tussen het land en de laagwaterlijn. Het opspuiten heeft enkel tot effect dat bestaande waarden, zoals sporen van Romeinse turfstekerijen, nog dieper onder het zand komen te liggen.

Het verminderen van de suppletie en de uitbouw van een lang strandhoofd, als variant in Wenduine, hebben in deze omgeving geen impact op de globale beoordeling. De bouw van hoge stormmuren (al dan niet door aanpassing van de windschermen) heeft echter een aanzienlijke impact. De windschermen vormen nu al een sterke barrière. De voorziene aanpassingen zorgen voor de volledige teloorgang van de relatie met de zee. De impact op bouwkundig erfgoed en archeologie is –gezien de context– verwaarloosbaar.

8.1.1.7. Discipline Mens Ruimte

Vlaamse stranden worden gekenmerkt door een mediane korrelgrootte van gemiddeld 200-220 µm, waardoor het aangevoerde zand van 300 µm tot een licht negatief effect op de beleving van de strandrecreant ten opzichte van de huidige situatie kan leiden. Er is sprake van een toename van de strandoppervlakte en een beperkte afname van de barrièrewerking door afdekking van bestaande strandhoofden. Wel kan de suppletie een grotere afstand tussen dijk/strand en de waterlijn veroorzaken, wat tot een zekere barrièrewerking kan leiden, afhankelijk van de specifieke breedte van het strand.

8.1.1.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

Het belangrijkste effect betreft geluidshinder voor bewoners en andere gebruikers tijdens de aanlegfase. Zelfs al is het onwaarschijnlijk dat deze hinder zal leiden tot regelrechte gezondheidseffecten, is een zo preventief mogelijke aanpak ten zeerste aanbevolen.

8.1.2. Alternatief 2: strandsuppletie met hoog strand

8.1.2.1. Discipline Bodem

Het benodigde suppletievolume voor alternatief 2 is beduidend groter dan voor alternatief 1. Er wordt verwacht dat de suppletie zich zijwaarts zal uitspreiden. Vooral aan de overgang tussen het huidige strand en de suppletie zullen zandverliezen optreden naar de naastgelegen secties.

8.1.2.2. Discipline Water

Veranderingen in het strandprofiel (gekoppeld aan de korrelgrootteverdeling van het suppletiezand) kunnen leiden tot veranderingen in de hydrodynamica van de intertidale zone. Het effect wordt als zeer gering beschouwd.

De variant 'gedeeltelijke suppletie' in Wenduine voorziet enkel een suppletie voor het centrum, in combinatie met een lang strandhoofd voor de rotonde. De suppletie zal door het kleinere volume een kleiner effect hebben op de hydrodynamica. De aanleg van het strandhoofd leidt dan weer tot een verhoging van de effecten. Het effect van deze variant is gering.

8.1.2.3. Discipline Geluid

De strandsuppletie impliceert inzet van zwaar materieel op het strand gedurende langere periodes. Deze activiteiten gebeuren dicht bij de dijk en deels op een topografisch niveau dat van de dijk benadert. Bovendien zijn de aan te voeren hoeveelheden zand in dit alternatief groter dan bij alle andere hier bestudeerde alternatieven, dus zal het aantal gehinderden, over langere periodes gezien, groter zijn.

8.1.2.4. Discipline Fauna en Flora

Met uitzondering van de badplaatsen De Panne en St.-Idesbald – Koksijde Centrum zijn voor fauna en flora de effecten van de aanleg van een hoog strand vergelijkbaar met de effecten van de aanleg van een laag strand.

De bodemfauna in De Panne is zeer waardevol met een groot aantal soorten macrobenthos, de impact op deze soortgroep wordt dan ook als duidelijk negatief ingeschat. De bodemfauna in St.-Idesbald – Koksijde is van matig belang, zodat de effecten slechts matig negatief worden ingeschat.

8.1.2.5. Discipline Lucht

Bij alternatief 2 strandsuppletie met hoog strand wordt er nauwelijks of geen aantoonbaar verschil verwacht met alternatief 1. Globaal gezien wordt zowat 25% meer suppletie vereist.

De onderhoudssuppleties liggen iets hoger maar het effect hiervan kan als verwaarloosbaar beschouwd worden.

8.1.2.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

De aanleg van een hoog strand betekent dat een aanzienlijke hoeveelheid zand in het systeem wordt ingebracht. Dit heeft mogelijk een effect op plaatsen waar er nog een natuurlijke wisselwerking bestaat tussen strand, duinen en polders. Het effect op landschap wordt bovendien licht negatief beoordeeld omwille van de verstoring van de relatie promenade / strand / zee. Vermits het gaat om de aanleg van een hoog strand is er ook mogelijkheid tot een indirect effect ten gevolge van zandopwaaing.

8.1.2.7. Discipline Mens Ruimte

Suppletie zorgt op sommige plaatsen voor een afname van de barrière tussen dijk en strand. Wel wordt er een barrière gecreëerd op het strand ten gevolge van de steile rand van de berm alsook een visuele barrière op de locaties waar strandcabines worden geplaatst. Door de verhoging van het strand, wordt het zicht op de zee vanop de dijk belemmerd. Er kunnen problemen met zandopwaaing op de dijk ontstaan, met hinder voor dijkgebruikers en het onmiddellijke achterland tot gevolg.

8.1.2.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

Het belangrijkste effect betreft geluidshinder voor bewoners en andere gebruikers tijdens de aanlegfase. Zelfs al is het onwaarschijnlijk dat deze hinder zal leiden tot

regelrechte gezondheidseffecten, is een zo preventief mogelijke aanpak ten zeerste aanbevolen.

8.1.3. Alternatief 3: strandsuppletie en golfdempende uitbouw zeedijk

Het uitbouwen van de dijk is slechts op een beperkt aantal plaatsen mogelijk. Op deze plaatsen kan hierdoor de strandsuppletie verminderd worden.

8.1.3.1. Discipline Bodem

Het belangrijkste effect is de beperking van de strandsuppletie en een beperkte oppervlakte-inname (en bijgevolg bodemverstoring).

8.1.3.2. Discipline Water

Veranderingen in het strandprofiel (gekoppeld aan de korrelgrootteverdeling van het suppletiezand) kunnen leiden tot veranderingen in de hydrodynamica van de intertidale zone. Het effect wordt als zeer gering beschouwd.

8.1.3.3. Discipline Geluid

De strandsuppletie impliceert inzet van zwaar materieel op het strand gedurende langere periodes. Het aantal door het geluid van de suppleties gehinderde personen zal vergelijkbaar zijn met alternatieven 1 of 2 afhankelijk van het gekozen profiel. Bij de geluidshinder door de aanleg en het onderhoud van de strandsuppletie moet bovendien de hinder door aanleg van het GDU geteld worden. Doordat deze aanleg op de dijk gebeurt brengt dit een bijkomende ernst van hinderbeleving, alsmede een bijkomend aantal potentieel gehinderden, met zich mee.

8.1.3.4. Discipline Fauna en Flora

De effecten op fauna en flora van alternatief 3 zijn gelijkaardig aan de effecten van beide voorgaande alternatieven. Bijkomstig effect in dit alternatief is dat de mogelijkheid van nieuwvestiging van vaatplanten onmogelijk wordt door de bouw van een harde constructie. In Middelkerke-Westende betekent dit het verdwijnen van 5 soorten vaatplanten, in Raversijde-Oostende Wellington verdwijnen 6 Rode lijstsoorten.

8.1.3.5. Discipline Lucht

Bij het alternatief 3 strandsuppletie met laag strand met GDU ontstaan tijdens de exploitatie fase vergelijkbare emissies zoals bij alternatief 1. De variante met GDU zorgt er wel voor dat minder onderhoudssuppletie noodzakelijk is. In die zin zullen er bij deze variant minder periodieke emissies ontstaan tijdens de onderhoudswerken.

8.1.3.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

De aanleg van een golfdempende uitbouw aan de zeezijde van de dijk zorgt de-facto voor de verbreding van de dijk. Het meeste effect is echter te verwachten van de 1 meter hoge muur die de constructie afzoomt en die een echte barrière vormt tussen dijk en strand. Op het bouwkundig erfgoed en de archeologie worden echter geen effecten verwacht.

8.1.3.7. Discipline Mens Ruimte

Door de vormgeving zorgt de uitbouw eerder voor een verhoging van de barrière tussen strand en dijk dan een vermindering. Zowel vanop de dijk als vanop het strand is er sprake van een fysieke en visuele barrière. Daarnaast zal de uitbouw ook een zekere ruimte-inname vertegenwoordigen wat gecompenseerd wordt door de toename van de strandoppervlakte door de suppletie. Op de dijkweg zelf ontstaat meer ruimte.

8.1.3.8. *Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten*

Het belangrijkste effect betreft geluidshinder voor bewoners en andere gebruikers tijdens de aanlegfase. Zelfs al is het onwaarschijnlijk dat deze hinder zal leiden tot regelrechte gezondheidseffecten, is een zo preventief mogelijke aanpak ten zeerste aanbevolen.

8.1.4. Alternatief 4: strandsuppletie met laag muurtje

8.1.4.1. *Discipline Bodem*

Door aanleg van een laag muurtje is in vele gevallen geen extra suppletie meer nodig en is het ingenomen strandoppervlak ook kleiner dan voor laag strand suppletie.

8.1.4.2. *Discipline Water*

Veranderingen in het strandprofiel (gekoppeld aan de korrelgrootteverdeling van het suppletiezand) kunnen leiden tot veranderingen in de hydrodynamica van de intertidale zone. Het effect wordt als zeer gering beschouwd. De constructie van het muurtje heeft geen bijkomend effect op het watersysteem.

8.1.4.3. *Discipline Geluid*

Bij de geluidshinder door de aanleg en het onderhoud van de strandsuppletie moet de hinder door aanleg van de stormmuurtjes geteld worden. Doordat deze aanleg op de dijk gebeurt, brengt dit een bijkomend aantal potentieel gehinderden met zich mee. De totale geluidshinder van alternatief 4 zal dus zeker hoger zijn dan die van alternatief 1 en lager dan alternatief 3. Of hij ook hoger zal zijn dan die van alternatief 2 valt zonder berekeningen moeilijk aan te tonen.

8.1.4.4. *Discipline Fauna en Flora*

De effecten zijn analoog aan die voor alternatief 1. Het effect op vaatplanten en embryonale duinvorming wordt als matig positief beschouwd, aangezien het droog strand hoger kan worden door natuurlijke aangroei. De verhoging van droog en nat strand heeft echter een nadelige invloed op diversiteit en mortaliteit van bepaalde bodemdiern en dus op de voedselbeschikbaarheid voor avifauna. Het muurtje op zich heeft geen effect op fauna en flora.

8.1.4.5. *Discipline Lucht*

Bij het alternatief 4 strandsuppletie met laag strand met laag muurtje ontstaan tijdens de exploitatie fase vergelijkbare emissies zoals bij alternatief 1. In de mate dat bij deze variante met laag muurtje er minder onderhoudssuppletie noodzakelijk zou zijn, zullen de globale emissies wel lager zijn dan bij alternatief 1.

8.1.4.6. *Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie*

De bouw van een muurtje aan de zeezijde van de dijk creëert een vaste barrière tussen promenade en zee. Veel is echter afhankelijk van het ontwerp: door ze bijvoorbeeld de vorm van een zitbank te geven, worden ze eerder als straatmeubilair an als veiligheidsmaatregelen aanzien. De bouw van een laag muurtje heeft geen directe impact op bouwkundig erfgoed of archeologie.

8.1.4.7. *Discipline Mens Ruimte*

De aanleg van een muurtje, zelfs een laag muurtje (ongeveer 70cm), werpt een zekere fysische en visuele barrière op tussen strand en dijk, waardoor de recreatieve beleving licht zal afnemen. Daarentegen kan het stormmuurtje in combinatie met andere

voorzieningen, zoals bv. het plaatsen van zitbanken, wel een recreatieve meerwaarde met zich meebrengen.

8.1.4.8. *Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten*

Het belangrijkste effect betreft geluidshinder voor bewoners en andere gebruikers tijdens de aanlegfase. Zelfs al is het onwaarschijnlijk dat deze hinder zal leiden tot regelrechte gezondheidseffecten, is een zo preventief mogelijke aanpak ten zeerste aanbevolen.

8.1.5. Alternatief 5: strandsuppletie met hoog muurtje

8.1.5.1. *Discipline Bodem*

Door een hoger muurtje te voorzien kan het nodige volume strandsuppletie verder verminderd worden.

8.1.5.2. *Discipline Water*

Veranderingen in het strandprofiel (gekoppeld aan de korrelgrootteverdeling van het suppletiezand) kunnen leiden tot veranderingen in de hydrodynamica van de intertidale zone. Het effect wordt als zeer gering beschouwd. De constructie van het muurtje heeft geen bijkomend effect op het watersysteem.

8.1.5.3. *Discipline Geluid*

De algemene beoordeling voor de kustlijn is voor dit alternatief overeenkomstig met alternatief 4. De hoogte van het muurtje heeft immers geen impact op een wijziging in de hinderbeleving.

8.1.5.4. *Discipline Fauna en Flora*

De effecten zijn analoog aan die voor alternatief 1. Het effect op vaatplanten en embryonale duinvorming wordt als matig positief beschouwd, aangezien het droog strand hoger kan worden door natuurlijke aangroei. De verhoging van droog en nat strand heeft echter een nadelige invloed op diversiteit en mortaliteit van bepaalde bodemdiern en dus op de voedselbeschikbaarheid voor avifauna. Het muurtje op zich heeft geen effect op fauna en flora.

8.1.5.5. *Discipline Lucht*

Bij het alternatief 5 strandsuppletie met laag strand met hoog muurtje ontstaan tijdens de exploitatie fase vergelijkbare emissies zoals bij alternatief 1. In de mate dat bij deze variante met hoog muurtje er minder onderhoudssuppletie noodzakelijk zou zijn, zullen de globale emissies wel lager zijn dan bij alternatief 1.

8.1.5.6. *Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie*

De impact van de aanwezigheid van een muurtje van 120 cm op het landschap is aanzienlijk. Het muurtje creëert een vaste barrière tussen dijk en strand. Hoewel een goed ontwerp een groot verschil kan maken is de kans reëel dat kinderen en rolstoelgebruikers niet meer over het muurtje heen kunnen kijken.

8.1.5.7. *Discipline Mens Ruimte*

Het grootste verschil naar effect tussen een muurtje van 120 en 60 cm hoog betreft de feitelijke en gepercipieerde barrièrewerking die ervan uitgaat. Bij een muurtje van 120cm wordt deze versterkt. Zo wordt de zichtbaarheid van strand en zee voor de terrasbezoekers van horecazaken die op een lagere zichtlijn zitten dan wandelaars en fietsers weggenomen. Ook voor kinderen zorgt een muurtje van 120cm voor visuele hinder.

8.1.5.8. *Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten*

Het belangrijkste effect betreft geluidshinder voor bewoners en andere gebruikers tijdens de aanlegfase. Zelfs al is het onwaarschijnlijk dat deze hinder zal leiden tot regelrechte gezondheidseffecten, is een zo preventief mogelijke aanpak ten zeerste aanbevolen.

8.1.6. Alternatief 6: strandsuppletie met strandhoofden

8.1.6.1. *Discipline Bodem*

Wanneer een laag strand suppletie gecombineerd wordt met strandhoofden zal de onderhoudsfrequentie van het strand lager zijn dan in het geval zonder onderhoudsbeperkende maatregelen, maar dezelfde suppletievolumes zullen vereist worden.

8.1.6.2. *Discipline Water*

Veranderingen in het strandprofiel (gekoppeld aan de korrelgrootteverdeling van het suppletiezand) kunnen leiden tot veranderingen in de hydrodynamica van de intertidale zone. Het effect wordt als zeer gering tot matig beschouwd. De constructie van het strandhoofd heeft bijkomende effecten van lokaal gewijzigde hydrodynamica tot gevolg. In de context van de hoogdynamische kustsituatie, is deze lokale wijziging echter niet relevant.

8.1.6.3. *Discipline Geluid*

Een strandhoofd biedt een goede bescherming tegen stranderosie waardoor onderhoudswerken minder regelmatig dienen uitgevoerd te worden dan in voorgaande alternatieven. De totale geluidsimpact, in termen van gehinderden, zal dus kleiner zijn dan in alternatief 1. Hierbij moet echter ook de impact van de aanleg van het strandhoofd geteld worden. Gezien de afstand tot de dijk en de lage ligging zal deze impact, eveneens in termen van aantal gehinderden, redelijk beperkt zijn.

8.1.6.4. *Discipline Fauna en Flora*

Het negatief effect op benthos en avifauna als gevolg van het verdwijnen van de strandhoofden onder een laag zand verdwijnt op termijn in dit alternatief door het verhogen van de bestaande strandhoofden.

8.1.6.5. *Discipline Lucht*

Bij het alternatief 6 strandsuppletie met laag strand en met strandhoofden ontstaan tijdens de exploitatie fase vergelijkbare emissies zoals bij alternatief 1. De variatie met strandhoofd zorgt er wel voor dat minder onderhoudssuppletie noodzakelijk is. In die zin zullen er bij deze variant minder periodieke emissies ontstaan tijdens de onderhoudswerken.

8.1.6.6. *Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie*

Op plaatsen waar slechts een beperkt deel van de strandhoofden wordt aangepast (Wenduine, Blankenberge) zal er een duidelijk verschil waarneembaar zijn tussen de zones met opgehoogde strandhoofden en stranden en de rest van het gebied. De landschappelijke waarde van het strand als aaneengesloten, open en vlak gebied wordt hierdoor negatief beïnvloedt.

8.1.6.7. *Discipline Mens Ruimte*

De barrièrewerking, veroorzaakt door strandhoofden, neemt af in vergelijking met de huidige situatie. De nieuwe strandhoofden komen in de meeste gevallen bovenop de

huidige strandhoofden te liggen maar niet alle strandhoofden worden vervangen. De kruin van de nieuwe strandhoofden zal zich echter gemiddeld boven het strandniveau bevinden, in de huidige situatie is dit slechts 1 meter. Op korte en middellange termijn gaat er dus een sterke barrièrewerking uit van de nieuw in te richten strandhoofden, zowel visueel als fysiek.

Strandhoofden hebben zowel positieve als negatieve effecten op de recreatie. Positief is het feit dat het bijkomende functies en belevingen mogelijk maakt. Negatief is het feit dat strandhoofden ook risico's inhouden voor bepaalde activiteiten. Onder meer de recreatie in het water wordt bemoeilijkt.

8.1.6.8. *Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten*

Het belangrijkste effect betreft geluidshinder voor bewoners en andere gebruikers tijdens de aanlegfase. Zelfs al is het onwaarschijnlijk dat deze hinder zal leiden tot regelrechte gezondheidseffecten, is een zo preventief mogelijke aanpak ten zeerste aanbevolen.

8.1.7. Alternatief 7: strandsuppletie met golfbrekers

8.1.7.1. *Discipline Bodem*

Wanneer een laag strand suppletie gecombineerd wordt met golfbrekers zal de onderhoudsfrequentie van het strand lager zijn dan in het geval zonder onderhoudsbeperkende maatregelen, maar dezelfde suppletievolumes zullen vereist worden.

8.1.7.2. *Discipline Water*

Veranderingen in het strandprofiel (gekoppeld aan de korrelgrootteverdeling van het suppletiezone) kunnen leiden tot veranderingen in de hydrodynamica van de intertidale zone. Het effect wordt als zeer gering tot matig beschouwd. De constructie van de golfbreker heeft bijkomende effecten van lokaal gewijzigde hydrodynamica tot gevolg. In de context van de hoogdynamische kustsituatie, is deze lokale wijziging echter niet relevant.

8.1.7.3. *Discipline Geluid*

Onderhoudsmaatregelen dienen minder frequent te worden toegepast gezien golfbrekers bescherming bieden tegen stranderosie. De totale geluidsimpact, in termen van het aantal gehinderden, zal dus kleiner zijn dan voor alternatief 1. Een golfbreker vergt daarenboven weinig onderhoud en kan in een relatief korte tijdsspanne worden gebouwd waardoor extra geluidsoverlast over het algemeen gezien klein zal zijn.

8.1.7.4. *Discipline Fauna en Flora*

De bouw van golfbrekers heeft zowel positieve als negatieve effecten op fauna en flora. De golfbrekers hebben immers een invloed op sedimenttransport- en samenstelling en turbiditeit waardoor een verandering in diversiteit van benthos optreedt. Sommige bodemdieren zullen verdwijnen (negatief), nieuwe habitats zullen ontstaan met mogelijkheden voor de aan dit substraat gerelateerde soorten (positief). Ook voor vissen worden nieuwe habitats gecreëerd. Het harde substraat van de golfbrekers biedt bovendien ook ontwikkelingsmogelijkheden voor algen. Door bijkomend hard substraat (bij laag water liggen de golfbrekers boven water) is er een positieve invloed op avifauna.

8.1.7.5. Discipline Lucht

Bij dit alternatief 7 ontstaan tijdens de exploitatie fase vergelijkbare emissies zoals bij alternatief 1. De variante met golfbreker zorgt er wel voor dat minder onderhoudssuppletie noodzakelijk is. In die zin zullen er bij deze variant minder periodieke emissies ontstaan tijdens de onderhoudswerken.

8.1.7.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

Vanuit de discipline landschap worden golfbrekers als storend ervaren, ze leiden namelijk tot aangroei van het strand, wat vanuit landschappelijk oogpunt niet gewenst is.

8.1.7.7. Discipline Mens Ruimte

Golfbrekers vormen een obstakel voor watergebonden recreatie zoals surfen, zwemmen, zeilen. Niet enkel de beperking bij het uitoefenen van activiteiten is relevant maar ook de verhoogde kans op ongevallen is vermeldenswaardig.

Voor de recreanten op het strand vormt de golfbreker een visuele barrière die zorgt voor een afname van de visuele beleving van de open zee.

8.1.7.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

Het belangrijkste effect betreft geluidshinder voor bewoners en andere gebruikers tijdens de aanlegfase. Zelfs al is het onwaarschijnlijk dat deze hinder zal leiden tot regelrechte gezondheidseffecten, is een zo preventief mogelijke aanpak ten zeerste aanbevolen.

8.2. Alternatieven voor duinen

8.2.1. Alternatief 1: duinsuppletie

8.2.1.1. Discipline Bodem

Effecten van bodemverstoring te wijten aan duinsuppletie kunnen gerelateerd worden aan de oppervlakte van de verstoorde (duin)bodem en aan het volume aan te brengen suppletiemateriaal. Het verschil met strandsuppleties is dat er nauwelijks onderhoud nodig is.

8.2.1.2. Discipline Water

Over het algemeen zijn de geohydrologische effecten van duinsuppleties in grootte relatief beperkt. Gezien de lengte van de duinsuppleties (tussen 100 m en 350 m langs de kustlijn) hebben de te verwachten grondwaterstandswijzigingen een lokale- en relatief beperkte omvang.

8.2.1.3. Discipline Geluid

De inzet van vrachtwagen en bulldozers, voor het uitvoeren van de duinsuppletie, kan resulteren in tijdelijke geluidsoverlast voor woningen in het duingebied. Het aantal potentieel gehinderden zal echter laag zijn gezien weinig permanente bewoning is op de locaties waar duinsuppleties voorzien zijn. Bovendien is duinsuppletie, mits het nemen van erosieremmende maatregelen, een eenmalige ingreep zonder terugkerende onderhoudsbehoeften.

8.2.1.4. Discipline Fauna en Flora

Door de aanleg van een duin landwaarts worden nieuwe biotopen gecreërd, die een hogere biologische waarde hebben. Anderzijds worden bestaande habitats vernietigd.

8.2.1.5. Discipline Lucht

Bij het alternatief 1 duinsuppletie ontstaan tijdens de exploitatie fase vergelijkbare emissies zoals bij alternatief van strandsuppletie. In de mate dat deze variant ervoor zorgt dat er minder onderhoudssuppletie noodzakelijk is zullen er bij deze variant minder periodieke emissies ontstaan tijdens de onderhoudswerken.

8.2.1.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

Dynamiek en flora kunnen beïnvloedt worden door het verschil in korrelgrootte van het gebruikte suppletiezand en het aanwezige zand. Het landschap kan hierdoor veranderen.

8.2.1.7. Discipline Mens Ruimte

Bijkomende onderhoudsmaatregelen, zoals noodzakelijk in De Panne, Raversijde/Oostende Wellington en Oostende Oost, kunnen zorgen voor een beperkte toegankelijkheid van het gebied en kunnen ook een zekere visuele verstoring met zich meebrengen.

8.2.1.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

Het belangrijkste effect betreft geluidshinder voor bewoners en andere gebruikers tijdens de aanlegfase. Zelfs al is het onwaarschijnlijk dat deze hinder zal leiden tot regelrechte gezondheidseffecten, is een zo preventief mogelijke aanpak ten zeerste aanbevolen.

8.2.2. Alternatief 2: strandsuppletie in duinen

8.2.2.1. Discipline Bodem

De grootte van de impact op de bodem, als gevolg van de strandsuppletie in duinen, is gerelateerd aan de oppervlakte en het volume van de suppletie. Voor het aanleggen van een zandbuffer op het strand ter hoogte van de aandachtszones in de duinen is wel meer zand nodig (over een grotere breedte) dan bij een duinsuppletie. Bovendien is periodiek onderhoud noodzakelijk. De impact uit zich voornamelijk in bodemverstoring.

8.2.2.2. Discipline Water

Een ander effect van de strandsuppleties is de stijging in grondwaterstanden in de nieuwe strandgedeeltes maar ook erachter in de bestaande duinen. In geohydrologisch opzicht zijn de effecten te vergelijken met het alternatief duinsuppleties.

8.2.2.3. Discipline Geluid

Het suppletievolume dat noodzakelijk is in dit alternatief voor de badplaatsen De Panne en Oostende Oost is respectievelijk vijf- en tienmaal groter dan in alternatief 1. De buffer wordt echter buiten de duinen aangelegd met minder geluidsoverlast voor de bewoners binnen het duinengebied tot gevolg. Strandsuppletie in duinen vergt wel een 5-jaarlijks onderhoud.

8.2.2.4. Discipline Fauna en Flora

De effecten van het alternatief 'strandsuppletie in duinen' zijn analoog aan deze van alternatief 2. Wel wordt er over een geringere afstand (minimaal 600 m) gesuppleerd. Op het vlak van benthos en vaatplanten worden de effecten als matig negatief beoordeeld door verdwijnen van benthos en vaatplanten. De avifauna van nat strand wordt niet beïnvloed, gezien de suppletie enkel plaats vindt op het droog strand.

8.2.2.5. Discipline Lucht

Bij het alternatief 2 strandsuppletie t.h.v. de duinen ontstaan tijdens de exploitatie fase vergelijkbare emissies zoals bij alternatief 1. In de mate dat deze variant ervoor zorgt dat er minder onderhoudssuppletie noodzakelijk is zullen er bij deze variant minder periodieke emissies ontstaan tijdens de onderhoudswerken.

8.2.2.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

De strandsuppletie heeft een beperkte landschappelijke impact. Op lange termijn is er mogelijk een beïnvloeding van de dynamiek van het duin door het verschil in korrelgrootte van het aangevoerde zand. De impacten op archeologie en bouwkundig erfgoed zijn verwaarloosbaar.

8.2.2.7. Discipline Mens Ruimte

De effecten van de strandsuppletie zijn vergelijkbaar met deze van een strandsuppletie met laag strand. De strandsuppletie zorgt ten opzichte van de duinsuppletie wel voor een veel grotere vraag naar zand, zowel bij aanleg als bij onderhoud.

8.2.2.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

Het belangrijkste effect betreft geluidshinder voor bewoners en andere gebruikers tijdens de aanlegfase. Zelfs al is het onwaarschijnlijk dat deze hinder zal leiden tot regelrechte gezondheidseffecten, is een zo preventief mogelijke aanpak ten zeerste aanbevolen.

8.3. Alternatieven voor havens

8.3.1. Alternatief aanleggen van muurtjes en/of dijkversterkingen in combinatie met het verstevigen en/of regelen van de aanwezige sluizen en stuwen

8.3.1.1. Discipline Bodem

Het bouwen van muurtjes al dan niet in combinatie met dijkversterkingen en het aanpassen van sluizen en stuwen vindt integraal plaats binnen het (verhard) havengebied zodat geen aantasting van bodemwaarden kunnen verwacht worden.

8.3.1.2. Discipline Water

Het aanleggen van een stormmuurtje of verhoogde kade rond de haven heeft geen milieueffecten op het watersysteem. Indien nodig zullen aanpassingswerken worden uitgevoerd aan eventuele lokale oppervlaktewaterafvoersystemen die de nieuwe infrastructuur kruisen, waardoor de afwatering van het achterland naar de havengeul en zee verzekerd blijft.

8.3.1.3. Discipline Geluid

De effecten die kunnen optreden met betrekking tot de discipline geluid beperken zich tot de aanlegfase. Bovendien worden de maatregelen meestal uitgevoerd in een

industriële omgeving zonder of met weinig woongelegenheden, met weinig gehinderden als gevolg.

8.3.1.4. Discipline Fauna en Flora

De bouw van een stormmuurtje brengt geen negatieve impact op de voorkomende faunagroepen teweeg: er zullen geen wijzigingen aangebracht worden op de foerageer-hoogwatervluchtplaatsen van avifauna, groeiplaatsen van fauna of zoobenthos of paaiplaatsen. Bovendien zijn geen waardevolle dijkbegoeïningen of Rode lijstsoorten aanwezig.

8.3.1.5. Discipline Lucht

Bij het alternatief 1 muurtjes en/of dijkversterkingen ontstaan tijdens de exploitatie fase geen emissies. Er is dan ook geen impact op de luchtkwaliteit te verwachten.

8.3.1.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

De effecten op het bouwkundig erfgoed in de haven van Nieuwpoort zijn sterk negatief. Het complex van sluizen en de gehele omgeving zijn bij wet beschermd. Ingrepen in dit gebied zijn zeker geen evidentie, vooral omdat ze de samenhang en de leefbaarheid van het complex schaden. Ook de ingrepen op de linkeroever van de IJzer hebben een negatieve impact, met name op het beschermde Kattesas.

De muur die wordt voorzien in de haven van Zeebrugge heeft een aanzienlijke hoogte (1.5 tot 3.25 m). Het Albertdok wordt daardoor van zijn omgeving afgesloten, hetgeen afdoet aan de ruimtelijke kwaliteit.

8.3.1.7. Discipline Mens Ruimte

Het plaatsen van muurtjes van 140 cm en meer vormt een duidelijke visuele en fysische barrière en de beoordeling is dus duidelijk negatief. Om te vermijden dat op bepaalde locaties geen inkijk meer mogelijk is van de straatkant naar de haven zijn milderende maatregelen noodzakelijk.

8.3.1.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

Het belangrijkste effect betreft geluidshinder voor bewoners en andere gebruikers tijdens de aanlegfase. Zelfs al is het onwaarschijnlijk dat deze hinder zal leiden tot regelrechte gezondheidseffecten, is een zo preventief mogelijke aanpak ten zeerste aanbevolen.

8.3.2. Alternatief aanleggen van een stormvloedkering

8.3.2.1. Discipline Bodem

De bouw van een stormvloedkering zal ter plaatse van de constructie een lokale impact op de aanwezige bodem hebben. Gezien de havenspecifieke omgeving met kunstmatige, verstoorde bodems heeft de bouw en de aanwezigheid van een stormvloedkering geen grootschalige negatieve effecten op de landbodem en zeebodem (havengeul met periodieke baggerwerken). Ook het bijkomend voorzien van muurtjes ter beveiliging van de haven zal geen impact hebben op de bodem.

8.3.2.2. Discipline Water

Er kan van uitgegaan worden dat het aanleggen van een stormvloedkering geen invloed mag hebben op de afwatering van het achterland. In overleg met de waterbeheerders zullen zonodig aanpassingswerken worden uitgevoerd aan eventuele lokale oppervlaktewaterafvoersystemen, waardoor de afwatering van het achterland naar de zee verzekerd blijft.

8.3.2.3. Discipline Geluid

De beïnvloeding van het geluidsklimaat als gevolg van de aanleg van een stormvloedkering beperkt zich tot de aanlegfase en aanlegplaats. Voor de aanlegplaats van de stormvloedkering zal de plaatselijke hinder groter zijn dan bij de aanleg van muurtjes, omwille van de duur van de werken door de grotere hoeveelheid materiaal dat moet worden aangevoerd en verwerkt. Echter, de maatregel wordt meestal uitgevoerd in een industriële omgeving zonder of met weinig woongelegenheden, met weinig gehinderden als gevolg.

8.3.2.4. Discipline Fauna en Flora

De bouw van een stormvloedkering houdt een geringe verandering van de habitatkwaliteit voor zoöbenthos en vissen in, dit als gevolg van een tijdelijke waterpeilverandering. Een waterstandsval heeft vrijwel geen negatief blijvende effecten op de wieren. Het effect op epilithische wieren is dan ook slechts matig negatief. Bovenstaande effecten zijn vooral van belang voor de havens van Nieuwpoort en Blankenberge. Voor de haven van Zeebrugge zijn deze effecten minder uitgesproken gezien deze zone slechts van gering belang is voor avifauna, benthos en vissen.

8.3.2.5. Discipline Lucht

Tijdens de exploitatiefase worden geen emissies verwacht, tenzij bij herstellingen. In geval de aandrijving van de stormvloedkering voorzien wordt met een (nood)generator worden wel periodieke emissies verwacht, zowel bij effectief gebruiken van de kering als bij de periodieke controles van de (nood)generator. De emissies ervan gekoppeld aan de duur van effectieve werking zijn dermate dat geen impact op de luchtkwaliteit verwacht wordt t.h.v. bewoning.

8.3.2.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

De bouw van een stormvloedkering heeft een zeer lokale impact. Gezien de context heeft dit geen negatieve effecten op de omgeving. Enkel de bijhorende muurtjes hebben een negatieve visuele impact. Deze oplossing is duidelijk te verkiezen boven alternatief 1 ter hoogte van het Albertdok ter hoogte van Zeebrugge.

8.3.2.7. Discipline Mens Ruimte

In tegenstelling tot alternatief 1 zal de verstoring vooral plaatsvinden langs de zeezijde. Bovendien zal er enkel sprake zijn van hinder en barrièrewerking bij storm (wanneer de stormvloedkering in werking treedt). Op dat ogenblik wordt het scheepvaartverkeer namelijk verhinderd van zich in en uit de haven te begeven waardoor er capaciteitsbeperkingen optreden voor de scheepvaart.

Daarnaast gaat er ook een zekere visuele verstoring en barrièrevorming uit van de stormvloedkering. Hoewel het een optie is dat de roldeur van de stormvloedkering in passieve toestand zich onder de waterlijn bevindt en dus niet zichtbaar is, dient er wel een havenhoofd te worden aangelegd. Dit is wel zichtbaar en zorgt voor een verstoring van het zeewaartse zicht. Daarnaast kan dit havenhoofd ook zorgen voor een beperking van de capaciteit van het havenverkeer dat zich doorheen de haventoeegang begeeft.

8.3.2.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

Het belangrijkste effect betreft geluidshinder voor bewoners en andere gebruikers tijdens de aanlegfase. Zelfs al is het onwaarschijnlijk dat deze hinder zal leiden tot

regelrechte gezondheidseffecten, is een zo preventief mogelijke aanpak ten zeerste aanbevolen.

9. MILDERENDE MAATREGELEN

9.1. Discipline Bodem

Alle effecten zijn gerelateerd aan de hoeveelheid suppletiemateriaal, meer dan aan de ingenomen oppervlakte. Alle maatregelen die ertoe leiden minder suppletiemateriaal te gebruiken, zijn dus positief:

- Kiezen voor harde maatregelen;
- Kiezen voor zand met grovere korreldiameter;
- Kiezen voor onderhoudsbeperkende maatregelen.

9.2. Discipline Water

De volgende maatregelen kunnen de negatieve effecten op het watersysteem beperken:

- Beschikbaarheid van geschikt zand: gewonnen uit zee, met een korrelgrootte die zo goed mogelijk aansluit bij het natuurlijke strand- en duinsediment
- Zand met een zo laag mogelijke concentratie aan organisch materiaal gebruiken om de turbiditeit ten gevolge van de strandsuppleties te beperken.
- Het gebruik van slibarm zand wordt aanbevolen om de kwaliteit van het grondwater niet te beïnvloeden.
- Bij bemaling rekening houden met de aantrekking van eventueel verontreinigd grondwater.

9.3. Discipline Geluid

Binnen de limieten van een bepaald alternatief kan de geluidsoverlast t.a.v. de receptor mens beperkt worden door rekening te houden met een of meerdere van de hieronder opgegeven maatregelen:

- Inzet van geluidsarm materieel;
- Werken bij voorkeur uitvoeren buiten het toeristische seizoen;
- Werken niet 's nachts uitvoeren;
- Maatregelen nemen om de hoeveelheid suppletiezand (ook voor onderhoud) te beperken:
 - Gebruik van grover zand;

Inzet van onderhoudsbeperkende maatregelen (strandhoofden).

9.4. Discipline Fauna en Flora

9.4.1. Strandsuppleties

- Bij strandsuppleties wordt best gewerkt met een korrelgrootte die de oorspronkelijke korrelgrootte benadert;
- Hoge concentraties aan organisch materiaal, klein, silt en ander fijn materiaal in het suppletiezand moeten geweerd worden. Het zand mag geen grof grind, keien of materiaal bevatten dat groter is dan de $\frac{3}{4}$ inch van een zeef, in een percentage of grootte groter dan op het natuurlijke strand: het materiaal mag niet leiden tot cementatie van het strand;
- Om een minimale ecologische impact te hebben, worden suppleties best uitgevoerd in de wintermaanden (oktober-maart).
- Om snelle herkolonisatie van dbodemmacrofauna te bekomen, kan het effectief zijn om niet in 1 keer een grote, aaneengesloten strandzone te suppleren, maar om de werkzaamheden gefaseerd in tijd en ruimte uit te voeren;
- Keuze van geschikte suppletietechniek: Rainbowspraying, pijpleidingen, voeroeversuppletie, profielsuppletie, duivoet- of droogstrandsuppletie,...

9.4.2. Strandhoofd

- Toepassing van een natuurtechnisch of chaotisch strandhoofd: een ruwer strandhoofd, dat meer voordelen biedt aan fauna en flora;
- Heropbouw van bestaande strandhoofden.

9.4.3. Strandreiniging

- Mechanische reiniging van de stranden op alle stranden langs de Belgische kust is af te raden.

9.4.4. Aanleg van een duin

- Om kolonisatiemogelijkheden door fauna en flora te bespoedigen, benadert de korrelgrootte van het nieuw aan te leggen duin best dit van het reeds aanwezige of nabije duin;
- Het slib- of organische materiaalgehalte mag niet hoger zijn dan dat van het oorspronkelijke of nabije duin, om voedselaanrijking te voorkomen;
- Als belangrijke broedvogels aanwezig zijn, wordt er best gewerkt tijdens de wintermaanden;
- Om de ecologische impact bij gebruik van gebiedsvreemd zand te minimaliseren, is het gebruik van ontzilt zand aan te raden.

9.4.5. Algemeen

- Keuze van materiaaltype;

Fasering van onderhoudsmaatregelen en beperkte uitgestrektheid.

9.4.6. Stormvloedkering

De effecten van een stormvloedkering kunnen verminderd worden door de periode van sluiting en opening aan te passen voor de fauna gunstiger omstandigheden. Vanaf ca. 3 m TAW (laagste HW-stand) zou de kering kunnen gesloten worden. Hierbij moet echter nader bekeken worden welke hoogte TAW vanuit veiligheidsaspect (en afwatering) aanvaardbaar is.

9.5. Discipline Lucht

Aangezien de impact beperkt is, worden niet direct milderende maatregelen noodzakelijk geacht. Om emissies van baggerschepen te beperken, worden echter volgende maatregelen voorgesteld:

- Gebruik van S-arme brandstof;
- Toepassen van een denox (SCR);
- Gebruik van roetfilters.

9.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

Kwalitatief ontwerp van infrastructuur

In de effecten op Landschap, Bouwkundig Erfgoed en Archeologie hangt veel af van het ontwerp van de 'harde' maatregelen. Het verdient dan ook aanbeveling grote zorg te besteden aan het ontwerp. Bij voorkeur wordt het ontwerp bekeken in relatie tot de volledige dijk en promenade.

Een zelfde zorg is noodzakelijk bij de aanleg van muren in de havens en stormvloedkeringen. De bouw van de infrastructuur moet aanleiding geven tot het opnieuw bekijken van de aanleg van de omgeving.

Aandacht voor samenhang

Door het opdelen van de kust in segmenten, op basis van de veiligheidsrisico's, bestaat het gevaar dat men elk segment gaat beschouwen als een afzonderlijk project. Om de landschappelijk effecten te milderen (of om de landschappelijke kwaliteit te verbeteren) is echter een aanpak nodig per samenhangend ruimtelijk geheel. Dit houdt in dat men de werken voor kustverdediging dient aan te grijpen om globale verbeteringen in het kustlandschap aan te brengen. Daarbij mogen gemeentegrenzen geen belemmering zijn. Aansluitende zones moeten derhalve als één geheel worden behandeld, en dit zowel voor wat betreft de keuze van de ingrepen als de ruimtelijk-landschappelijke inrichting.

Op een aantal plekken moet men zich de vraag durven stellen of geen wijzigingen nodig zijn in het huidige dijkprofiel om zo de impact van de verdedigingswerken te reduceren. De maatregelen die noodzakelijk zijn om de rotonde in Wenduine te beschermen zijn van die aard (hoge muur rond de rotonde, lang strandhoofd), dat men zich de vraag moet durven stellen of de impact niet van die aard is, dat de rotonde als geheel moet herbekeken worden.

Het is van het grootste belang dat infrastructurele ingrepen geïntegreerd worden in een globaal ontwerp. Dit is zeker het geval binnen een bebouwde context. Het eenvoudigweg 'toevoegen' van harde maatregelen is bijgevolg onvoldoende.

Archeologische prospectie

De unieke archeologische waarden die zich op een aantal plekken in het gebied bevinden (o.m. Raversijde) kunnen door bepaalde oplossingen in het gedrang komen. Daar waar schadelijke ingrepen gepland worden in onverstoorde gebieden dient voorafgaandelijk archeologische prospectie te gebeuren.

Een geïntegreerd kustveiligheidsplan

De uitvoering van het kustveiligheidsplan moet niet enkel beschouwd worden vanuit de impact die het heeft. Het vormt evenzeer een aanleiding om andere uitdagingen die zich stellen en ambities die men koestert mee te integreren in een globale aanpak. Op deze wijze kan de negatieve connotatie van de term 'impact' worden omgezet in een positieve evolutie die het geheel van de kustlijn ten goede komt.

9.7. Discipline Mens Ruimte

- Uitvoering van de duinsuppletie ter hoogte van camping 'Petit Bruxelles' te Raversijde in samenspraak met eigenaars en gasten, bijvoorbeeld tijdens toeristisch laagseizoen;
- Milderende van zandopwaaiing bij strandsuppletie door plaatsen van muurtjes op dijk;
- Bij detailontwerp rekening houden met constructies op het strand zoals surfclubs, stranddienstencentra, enzovoort.;
- Integratie van stormmuurtjes in de omgeving, door voorzien van zitplaatsen, doordacht materialengebruik en ontwerp,...;
- Aandacht voor materialengebruik, afwerking aan dijkwand en ontwerp van golfdempende uitbouw van de dijk;
- Onderhoud zoveel mogelijk buiten toeristisch seizoen;
- Veilige oversteekbaarheid van strandhoofden voorzien.

9.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

Om het risico op ontploffende oorlogsmunitie te vermijden tijdens de werken dient vooraf een screening van de stranden te gebeuren waar werken gepland zijn. Indien oorlogsmunitie wordt aangetroffen moet die verwijderd worden. Voor deze discipline zijn verder geen milderende maatregelen voorzien, tenzij deze die werden voorgesteld vanuit de disciplines geluid, lucht en mens-ruimte.

10. LEEMTEN IN DE KENNIS

10.1. Discipline Bodem

De voornaamste leemten in de kennis hebben op dit moment betrekking op de mate van detail van de uit te voeren werken. De beschikbare projectbeschrijvingen volstaan echter voor een vergelijking op hoofdlijnen van de alternatieven.

10.2. Discipline Water

Door het ontbreken van precieze gegevens over de grondwaterstanden in de duinengordel, zijn prognoses over de grondwaterstandswijzigingen moeilijk uit te voeren. Op dit plan-MER niveau is dit niet nadelig.

De veranderingen in het klimaat en de zeespiegelstijging vormden de belangrijkste aanleiding voor de kustversterking. Deze veranderingen zijn qua omvang enigszins onzeker en bepalen de omvang van de veiligheidsopgave. De omvang van de opgave is echter weinig van invloed op de keuze tussen de alternatieven.

10.3. Discipline Geluid

De impact op het geluidsklimaat is volledig kwalitatief omschreven, in het geval van een latere project-MER kan geluidshinder in exacte termen beschreven worden a.h.v. modellering.

10.4. Discipline Fauna en Flora

Het plan-MER bevat een aantal leemten en nog niet in detail uitgewerkte aspecten met betrekking tot de werking van de stormvloedkering. Al deze leemtes kunnen ingevuld worden op het project-MER niveau.

Ook op vlak van inventarisatie is een leemte met betrekking tot de ecologie van harde substraten.

10.5. Discipline Lucht

Gegevens rond de in te zetten middelen tijdens de onderhoudsfase en emissiekengetallen ontbreken, maar dit heeft geen invloed op de impactevaluatie.

10.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

Indirecte effecten ten gevolge van gewijzigde korrelgrootte van zand op landschappelijke evoluties, het effect van zandsuppletie op het bodemarchief e.d.m. zijn zeer moeilijk in te schatten en grondig onderzoek van het bodemarchief is nodig om de wordings- en bewoningsgeschiedenis van de kust te kennen.

10.7. Discipline Mens Ruimte

Er is onvoldoende informatie beschikbaar inzake de impact van de korrelgrootte van zand op de zandopwaaiing en de belevingswaarde voor de zonnebaders.

10.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

Het is onduidelijk op welke locaties nog oorlogsmunitie voorkomt langsheen de Belgische kuststrook. Hierdoor kan geen concrete inschatting gemaakt worden van het risico op explosies bij het uitvoeren van de werken.

11. MONITORING EN EVALUATIE

In Nederland werden een aantal proefprojecten opgestart met gebruik van een zandmotor. De resultaten van deze projecten zullen opgevolgd worden met als doel meer inzicht te verwerven omtrent het toepassen van de zandmotor op Vlaams grondgebied.

11.1. Discipline Bodem

De evolutie van de kustlijn ten gevolge van het gekozen alternatief moeten opgevolgd worden, om onderhoudswerkzaamheden te optimaliseren en wijzigingen in de veiligheid te detecteren.

11.2. Discipline Water

Alhoewel verwacht wordt dat de verbreding en verhoging van het strand of de duinen te klein is om tot belangrijke stijgingen van het grondwater in de omgeving te leiden, wordt aangeraden het grondwaterpeil te monitoren om, indien nodig, in extra drainagemaatregelen te voorzien.

11.3. Discipline Geluid

Bij aanvang van werkzaamheden voor elke bouwsteen, dient een geluidsinventarisatie uitgevoerd te worden. Hiermee kunnen de impactbepaling en milderende maatregelen bijgestuurd worden.

11.4. Discipline Fauna en Flora

Voor, tijdens en na uitvoering van de werken dient monitoring van de impact van de werken op beschermde soorten en habitats plaats te vinden. Vandaag worden er reeds verschillende ecologische monitoringsprojecten uitgevoerd.

11.5. Discipline Lucht

Voor de discipline 'lucht' is geen monitoring noodzakelijk.

11.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

Voor de discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie wordt geen aparte monitoring voorzien.

11.7. Discipline Mens Ruimte

Door middel van bevestigingen bij de verschillende kuststeden en -gemeenten kan na uitvoering van de werken onderzocht worden of er negatieve neveneffecten zijn ontstaan, die extra mildering vereisen.

11.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

Vanuit de discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten wordt geen aparte monitoring voorzien.

12. AFWEGING VAN DE ALTERNATIEVEN

12.1. Discipline Bodem

12.1.1. Badplaatsen

De globale afweging van de alternatieven voor de badplaatsen voor de discipline bodem wordt in Tabel 12-1 samengevat. Hieruit blijkt dat alternatief 5 de voorkeur geniet inzake bodemverstoring, wegens de laagste suppletievolumes.

Tabel 12-1: Afweging van de alternatieven voor de effecten op bodem - badplaatsen

	BADPLAATSEN ALTERNATIEVEN						
	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6	Alt 7
	Suppletie laag strand	Suppletie hoog strand	Suppletie + golfdempende uitbouw zeedijk	Suppletie + laag muurtje	Suppletie + hoog muurtje	Suppletie + strandhoofd	Suppletie + golfbreker
Bodemverstoring							
Totale hoeveelheid (m ³)	10.022.000	12.509.000	8.014.000	8.985.000	7.756.000	10.022.000	9.599.000
Rangschikking (① = kleinste impact, ⑤ = grootste impact)	④	⑥	②	③	①	⑤	④
Morfologische effecten							
Beoordeling	-1	-1	-1	-1	-1	-1	+1

Het is niet te verwachten dat het project erosie van nabijgelegen gebieden veroorzaakt, op zeer lokale erosie in de nabijheid van de structuren na. De suppleties zelf dienen onderhouden te worden, maar dit is vergelijkbaar met het huidige onderhoud. De suppleties in de verschillende alternatieven (met golfdempende uitbouw van de dijk, muurtjes) zijn bovendien zeer gelijkaardig en de morfologische verschillen tussen deze alternatieven zullen dan ook quasi verwaarloosbaar zijn (in ieder geval op planniveau). Het gebruik van strandhoofden of golfbrekers zal het onderhoud licht doen afnemen (maximale reductie 20 %).

Het werken met een fijnere korreldiameter (250 µm ipv 300 µm) heeft tot gevolg dat meer zand zal nodig zijn. Het voordeel kan wel zijn dat dit zand dicht bij de kust kan gewonnen worden (minder transport nodig).

12.1.2. Duinlocaties

De globale afweging van de alternatieven voor de duinlocaties voor de discipline bodem wordt in Tabel 12-2 samengevat. Alternatief 2 (strandsuppletie) zal een groter bodemverstoring effect hebben dan alternatief 1 (duinsuppletie). In beide gevallen gaat het echter om een vrij beperkte hoeveelheid. Bovendien zijn de geraamde onderhoudsvolumes onbestaande (alternatief 1) of vrij beperkt (alternatief 2).

Tabel 12-2: Afweging van de alternatieven voor de effecten op bodem - duinlocaties

	DUINLOCATIES ALTERNATIEVEN	
	Alternatief 1 Duinsuppleties	Alternatief 2 Strandsuppleties
Bodemverstoring		
Totale hoeveelheid (m³)	32.700	104.000
Rangschikking (① = kleinste impact, ② = grootste impact)	①	②
Morfologische effecten		
Beoordeling	0	-1

12.1.3. Havens

De globale afweging van de alternatieven voor de havens voor de discipline bodem wordt in Tabel 12-3 samengevat.

Tabel 12-3: Afweging van de alternatieven voor de effecten op de bodem - havens

	HAVENS ALTERNATIEVEN	
	Alternatief 1 Alternatief aanleggen van muurtjes en/of dijkversterkingen in combinatie met het verstevigen en/of regelen van de aanwezige sluizen en stuwen	Alternatief 2 Stormvloedkering
Bodemverstoring		
Totale hoeveelheid (m³)	Gering tot verwaarloosbaar	Gering tot verwaarloosbaar
Rangschikking (① = kleinste impact, ② = grootste impact)	①	①
Morfologische effecten		
Beoordeling	0	0

12.1.4. Effecten na mildering

Mildering voor de discipline Bodem bestaat uit het zoveel mogelijk beperken van bodemverstoring en morfologische effecten door respectievelijk het initieel suppletievolume te beperken en het onderhoudsvolume te minimaliseren. Keuze voor harde maatregelen (muurtjes, golfdempende uitbouw, ... in combinatie met suppletie), keuze voor een grovere korreldiameter van het suppletiezand en keuze voor onderhoudsbeperkende ingrepen (strandhoofden, golfbrekers, vooroeversuppleties, ...) zijn dan ook de voorstellen tot mildering die geformuleerd werden om de impact op bodem (op planniveau) te beperken.

Het toepassen van de mildering leidt de facto dus eveneens tot een keuze maken tussen de alternatieven: de maximale beperking van de effecten op bodem wordt bereikt door de keuze voor het alternatief met de minste impact, hiervoor wordt verwezen naar Tabel 12-4.

12.1.5. Overzicht alternatieven met minste impact op bodem

Voor de discipline bodem worden de alternatieven met de minste impact samengevat in Tabel 12-4, op basis van de beoordeling naar bodemverstoring en morfologische effecten, waarbij eerst de morfologische beoordeling wordt gehanteerd om een keuze te maken. Verder onderscheid tussen nog gelijk scorende alternatieven wordt dan via de rangschikking volgens suppletievolume gemaakt.

Tabel 12-4: Overzicht alternatieven met minste impact op bodem per sectie

Strandsecties	Alternatief met minste impact - badplaats	Alternatief met minste impact - duinen	Alternatief met minste impact - havens
De Panne	suppletie met laag muurtje	duinsuppletie	nvt
Sint-Idesbald-Koksijde	suppletie met laag muurtje of suppletie met GDU	duinsuppletie	nvt
Middelkerke / Westende	suppletie met golfbreker (of suppletie met strandhoofden*)	nvt	nvt
Raversijde / Oostende Wellington	suppletie met golfbreker (of suppletie met strandhoofden*)	duinsuppletie	nvt
Oostende oost	nvt	duinsuppletie	nvt
De Haan - Wenduine	suppletie met golfbreker (of suppletie met strandhoofden*)	nvt	nvt
Blankenberge	suppletie met strandhoofden*	nvt	nvt
Knokke-Heist	suppletie met golfbreker of suppletie met strandhoofden	nvt	nvt
Haven Nieuwpoort	nvt	nvt	Geen voorkeur
Haven Blankenberge	nvt	nvt	Geen voorkeur
Haven Zeebrugge	nvt	nvt	Geen voorkeur

(*) Het verminderde erosievolume bij golfbrekers gaat waarschijnlijk ten koste van meer erosie in naburige secties. Dit is geen bedreiging voor de veiligheid maar kan bijvoorbeeld wel de duinvoet doen eroderen, waardoor er op termijn misschien ook daar onderhoud nodig zal zijn. Door deze onzekerheid komt alternatief 6 ook in beeld.

12.2. Discipline Water

12.2.1. Badplaatsen

Het effect op het watersysteem is het grootst in het geval strandsuppleties gecombineerd worden met een strandhoofd of een golfbreker (alternatief 6 en 7), maar de alternatieven 1 t/m 5 vertonen onderling weinig verschillen.

De algemene afweging van de alternatieven voor de kustlijn wordt in onderstaande tabel via de 7-delige beoordelingsschaal uitgewerkt.

Tabel 12-5: Afweging van de alternatieven voor de effecten op water - badplaatsen

BEOORDELINGS-CRITERIA	BADPLAATSEN ALTERNATIEVEN							
	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6	Alt 7	Alternatief Knokke
	Suppletie laag strand	Suppletie hoog strand	Suppletie + GDU	Suppletie + laag muurtje	Suppletie + hoog muurtje	Suppletie + strandhoofd	Suppletie + golfbreker	Suppletie steil strand
Oppervlaktewaterkwaliteit en hydrodynamica	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-1

Grondwaterkwaliteit	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Grondwaterkwantiteit	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Totale score	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-1
Globale effect-beoordeling	licht negatief effect	licht negatief effect	licht negatief effect	licht negatief effect	licht negatief effect	matig negatief effect	matig negatief effect	Licht negatief effect

12.2.2. Duinlocaties

Het alternatief *Strandsuppleties in Duinen* geniet op het vlak van milieueffecten op het watersysteem de voorkeur boven het alternatief *Duinsuppleties*. De opbolling van de grondwater tafel is relatief beperkt en vergelijkbaar voor beide alternatieven, maar de risico's op waterkwaliteitsveranderingen van de zoetwaterbel (door chloriden, slibdeeltjes, ...) als gevolg van uitloging uit de gesuppleteerde zanden zijn groter in het alternatief *Duinsuppletie*. Rekening houdend met het ecohydrologisch belang van het infiltratiewater voor aanpalende ecosystemen in natuurgebied, is in dit geval het alternatief *Strandsuppletie in de Duinen* een beter alternatief.

Tabel 12-6: Afweging van de alternatieven voor de effecten op water - duinlocaties

BEOORDELINGS-CRITERIA	DUINLOCATIES ALTERNATIEVEN	
	Alt 1	Alt 2
	Duinsuppletie	Strandsuppletie
Oppervlaktewater-kwaliteit en hydrodynamica	nvt	nvt
Grondwaterkwaliteit	-1	-1
Grondwaterkwantiteit	-2	-1
Totale score	-2	-1
Globale effectbeoordeling	matig negatief effect	licht negatief effect

12.2.3. Havens

Op locaties waar muurtjes, verhoogde kades of stormvloedkeringen bestaande oppervlaktewater-afvoersystemen kruisen, wordt verondersteld dat de huidige systemen worden aangepast zodat de afwatering naar de havengeul verzekerd blijft.

Beide alternatieven hebben geen effecten op het watersysteem. Randvoorwaarde hierbij is dat in het geval van het alternatief *Aanleggen stormvloedkering*, flankerende maatregelen worden genomen teneinde de uitwatering van oppervlaktewateren gedurende het langdurig afsluiten van de stormvloedkering, te garanderen.

Tabel 12-7: Afweging van de alternatieven voor de effecten op water - havens

BEOORDELINGS- CRITERIA	HAVENS ALTERNATIEVEN	
	Alt 1	Alt 2
	Aanleggen muurtjes/ dijkversterkingen + aanpassen sluizen en stuwen	Aanleggen stormvloedkering
Oppervlaktewater- kwaliteit en hydrodynamica	0	0
Grondwaterkwaliteit	0	0
Grondwaterkwantiteit	0	0
Totale score	0	0
Globale effectbeoordeling	Verwaarloosbaar	Verwaarloosbaar

12.2.4. Effecten na mildering

De mildering van de effecten op water in de badplaatsen heeft betrekking op de zandkwaliteit van de strandsuppleties. Het gebruik van slibarm zand zorgt voor minder vertroebeling van de waterkolom.

Tabel 12-8: Afweging na mildering van de alternatieven voor de effecten op water – badplaatsen

BEOORDELIN GS-CRITERIA	BADPLAATSEN ALTERNATIEVEN							
	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6	Alt 7	Alternatief Knokke
	Supple- tie laag strand	Supple- tie hoog strand	Suppletie + golf- dempende uitbouw zeedijk	Suppletie + laag muurtje	Suppletie + hoog muurtje	Suppletie + strand- hoofd	Suppl e-tie + golf- breke r	Suppletie steil strand
Oppervlaktewat er-kwaliteit en hydrodynamica	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	-2	-2	0/-1
Grondwaterkwa liteit	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Grondwaterkwa ntiteit	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Totale score	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	-2	-2	0/-1
Globale effect- beoordeling	Verwaar- loosbaar tot licht negatief effect	Verwaar- - loosbaar tot licht negatief effect	Verwaar- loosbaar tot licht negatief effect	Verwaar- loosbaar tot licht negatief effect	Verwaar- loosbaar tot licht negatief effect	matig negatief effect	matig negati ef effect	Verwaarloo sbaar tot licht negatief effect

De voorgestelde maatregel in duinen mildert het negatief effect op de waterkwaliteit van de zoetwaterlens onder de duinen.

Tabel 12-9: Afweging na mildering van de alternatieven voor de effecten op water – duinlocaties

BEOORDELINGS-CRITERIA	DUINLOCATIES ALTERNATIEVEN	
	Alt 1	Alt 2
	Duinsuppletie	Strandsuppletie
Oppervlaktewater-kwaliteit en hydrodynamica	nvt	nvt
Grondwaterkwaliteit	0/-1	0/-1
Grondwaterkwantiteit	-2	-1
Totale score	-1/-2	0/-1
Globale effectbeoordeling	licht tot matig negatief effect	verwaarloosbaar tot licht negatief effect

Voor havens werden geen milderende maatregelen voorgesteld, aangezien het effect van de alternatieven daar verwaarloosbaar is.

12.2.5. Overzicht alternatieven met minste impact op water

In Tabel 12-10 wordt een overzicht gegeven van de alternatieven met de minste impact per zone.

Tabel 12-10: Overzicht alternatieven met minste impact op water per sectie

Strandsecties	Alternatief met minste impact - badplaats	Alternatief met minste impact - duinen	Alternatief met minste impact - havens
De Panne	suppletie met hoog strand of suppletie met laag muurtje	strandsuppletie	nvt
Sint-Idesbald-Koksijde	suppletie met hoog strand, suppletie met GDU, suppletie met laag muurtje	aanleggen van geschrante muurtjes	nvt
Middelkerke / Westende	suppletie met laag of hoog strand, suppletie met GDU, suppletie met laag of hoog muurtje	nvt	nvt
Raversijde / Oostende Wellington	suppletie met laag of hoog strand, suppletie met GDU, suppletie met laag of hoog muurtje	strandsuppletie	nvt
Oostende oost	nvt	strandsuppletie	nvt
De Haan - Wenduine	suppletie met laag of hoog strand, suppletie	nvt	nvt

Strandsecties	Alternatief met minste impact - badplaats	Alternatief met minste impact - duinen	Alternatief met minste impact - havens
	met GDU, suppletie met laag of hoog muurtje		
Blankenberge	suppletie met laag of hoog strand, suppletie met GDU, suppletie met laag of hoog muurtje	nvt	nvt
Knokke-Heist	suppletie met laag, hoog of steil strand, suppletie met GDU, suppletie met laag of hoog muurtje	nvt	nvt
Haven Nieuwpoort	nvt	nvt	Geen voorkeur
Haven Blankenberge	nvt	nvt	Geen voorkeur
Haven Zeebrugge	nvt	nvt	Geen voorkeur

12.3. Discipline Geluid

12.3.1. Overzicht

Voor de discipline geluid worden vooral effecten verwacht tijdens de aanleg- en onderhoudswerkzaamheden. Het betreft tijdelijke effecten ten gevolge van de aanwezigheid van machines, vrachtverkeer (schepen en vrachtwagens) en dergelijke.

We beperken ons hierbij tot een kwalitatieve beoordeling van de effecten op de receptor mens.

Het verwacht aantal potentieel gehinderden wordt bepaald door de duur van de werkzaamheden bij aanleg en onderhoud én de frequentie waarbij onderhoudswerkzaamheden worden uitgevoerd. Daarom gaan we ervan uit dat bij onderhoudsbeperkende maatregelen (strandhoofden, golfbrekers, zandschermen, vooroeversuppletie, golfdempende uitbouw van de zeedijk (GDU), stormmuurtjes) het aantal potentieel gehinderden over een langere periode toch kleiner zal zijn in vergelijking met onderhoudsbehoevende maatregelen (hoog strand, laag strand, duinsuppleties).

De algemene afweging van de alternatieven voor de kustlijn wordt in onderstaande tabellen via de 7-delige beoordelingsschaal uitgewerkt.

Tabel 12-11: Afweging van de alternatieven voor de effecten op geluid - badplaatsen

BEOORDELINGS- CRITERIA	BADPLAATSEN ALTERNATIEVEN							
	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6	Alt 7	Alt. Knokke
	Supple- tie laag strand	Supple- tie hoog strand	Suppletie + golfdemp ende uitbouw zeedijk	Supple- tie + laag muurtje	Supple- tie + hoog muurtje	Suppletie + strand- hoofd	Supple- tie + golf- breker	Suppletie steil strand
Overschrijding milieukwaliteits- norm	-2	-2	-3	-3	-3	-2	-1	-1
Duur	-2	-3	-3	-1	-1	-1	-1	-1
Ernst	-1	-3	-2	-2	-2	-1	-1	-2
Totale score	-5	-8	-8	-6	-6	-4	-3	-4
Globale effect- beoordeling	licht negatief effect	sterk negatief effect	sterk negatief effect	matig negatief effect	matig negatief effect	licht negatief effect	licht negatief effect	Licht negatief effect

Tabel 12-12: Afweging van de alternatieven voor de effecten op geluid - duinlocaties

BEOORDELINGS- CRITERIA	DUINLOCATIES ALTERNATIEVEN	
	Alt 1	Alt 2
	Duinsuppletie	Strandsuppletie
Overschrijding milieukwaliteitsnorm	-3	-2
Duur	-1	-2
Ernst	-2	-1
Totale score	-6	-5
Globale effectbeoordeling	matig negatief effect	licht negatief effect

Tabel 12-13: Afweging van de alternatieven voor de effecten op geluid - havens

BEOORDELINGS- CRITERIA	HAVENS ALTERNATIEVEN	
	Alt 1	Alt 2
	Aanleggen muurtjes/ dijkversterkingen + aanpassen sluizen en stuwen	Aanleggen stormvloedkering
Overschrijding milieukwaliteitsnorm	0	0
Duur	-1	-2
Ernst	-1	0
Totale score	-2	-2
Globale effectbeoordeling	Verwaarloosbaar	Verwaarloosbaar

Voor de 3 type-omgevingen (badplaatsen, duinen of havens) werden alternatieven beschreven op basis van configuraties van de bouwstenen. Voor elke locatie zijn daarop nuances mogelijk, waarvoor in onderstaande overzichtstabel het minst hinderlijk alternatief wordt gebundeld.

Tabel 12-14: Overzicht alternatieven met minste impact op geluid per sectie

Strandsecties	Alternatief met minste impact - strand	Alternatief met minste impact -duinen	Alternatief met minste impact - havens
De Panne	Suppletie met laag muurtje	Duinsuppletie	nvt
Sint-Idesbald-Koksijde	Suppletie met laag muurtje	Duinsuppletie	nvt
Middelkerke / Westende	Suppletie met golfbreker	nvt	nvt
Raversijde / Oostende Wellington	Suppletie met golfbreker	Duinsuppletie	nvt
Oostende oost	nvt	Duinsuppletie	nvt
De Haan - Wenduine	Suppletie met golfbreker	nvt	nvt
Blankenberge	suppletie met hoog muurtje	nvt	nvt
Knokke-Heist	Suppletie met golfbreker	nvt	nvt
Haven Nieuwpoort	nvt	nvt	stormmuur
Haven Blankenberge	nvt	nvt	stormmuur
Haven Zeebrugge	nvt	nvt	stormmuur

12.3.2. Effecten na mildering

Bij de effectbeschrijving werd reeds uitgegaan van het gebruik van de BBT. Het gebruik van geluidsarme werktuigen, waarvan enkele voorbeelden opgenomen onder het hfd milderende maatregelen, heeft een impact op de geluidsemisatie van het werktuig. De geluidsemisatie kan daarbij worden verminderd en aldus ook het toekomstig geluid aan de bebouwing. Daardoor zal de overschrijding van de milieukwaliteitsnorm kleiner worden. We veronderstellen een vermindering van minstens 3 dB(A). In onderstaande tabel worden de gewijzigde scores na mildering aangegeven tussen de haakjes. We beperken ons hier tot de badplaatsen; op andere plaatsen zijn milderende maatregelen monder relevant.

De milderende maatregelen hebben geen impact op de totale uitvoeringstermijn van de werken (score 'duur' wijzigt niet), noch op het aantal blootgestelde bebouwing (lokatie van de werkzaamheden wijzigen daardoor niet, dus score 'ernst' wijzigt niet).

BEOORDELINGS -CRITERIA	BADPLAATSEN ALTERNATIEVEN							
	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6	Alt 7	Alt. Knokke
	Suppletie laag strand	Suppletie hoog strand	Suppletie + golfdempende uitbouw zeedijk	Suppletie + laag muurtje	Suppletie + hoog muurtje	Suppletie + strandhoofd	Suppletie + golfbreker	Suppletie steil strand
Overschrijding milieukwaliteitsnorm	-2 (-1)	-2 (-1)	-3 (-2)	-3 (-2)	-3 (-2)	-2 (-1)	-1 (0)	-1 (0)
Duur	-2	-3	-3	-1	-1	-1	-1	-1
Ernst	-1	-3	-2	-2	-2	-1	-1	-2
Totale score voor mildering	-5	-8	-8	-6	-6	-4	-3	-4
Globale effectbeoordeling vóór mildering	licht negatief effect	sterk negatief effect	sterk negatief effect	matig negatief effect	matig negatief effect	licht negatief effect	licht negatief effect	Licht negatief effect
Totale score na mildering	-4	-7	-7	-5	-5	-3	-2	-3
Globale effectbeoordeling na mildering	licht negatief effect	matig negatief effect	matig negatief effect	licht negatief effect	licht negatief effect	licht negatief effect	Verwaarloosbaar	Licht negatief effect

12.4. Discipline Fauna en Flora

12.4.1. Overzicht

Een overzicht van de effecten per sectie en per alternatief wordt gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 12-15: Afweging van de alternatieven voor de effecten op fauna en flora (badplaatsen, duinlocaties en havens)

	De Panne								Sint-Idesbald/Koksijde				Westende-Middelkerke				Raversijde-Oostende Wellington/Oostende oost				De Haan - Wenduine														
Ecologisch effect	Strandsuppletie laag strand	Strandsuppletie hoog strand	Strandsuppletie met strandhoofd	Strandsuppletie met laag muurtje op dijk	Strandsuppletie met hoog muurtje op dijk	Strandsuppletie met golfdepense uitbouw	Strandsuppletie met golfbrekers	Duinsuppletie in duinen	Strandsuppletie in duinen	Bouw stormmuur in havens	Bouw stormvloedkering in havens	Strandsuppletie laag strand	Strandsuppletie hoog strand	Strandsuppletie met strandhoofd	Strandsuppletie met laag muurtje op dijk	Strandsuppletie met hoog muurtje op dijk	Strandsuppletie met golfdepense uitbouw	Strandsuppletie met golfbrekers	Duinsuppletie in duinen	Strandsuppletie in duinen	Bouw stormmuur in havens	Bouw stormvloedkering in havens	Strandsuppletie laag strand	Strandsuppletie hoog strand	Strandsuppletie met strandhoofd	Strandsuppletie met laag muurtje op dijk	Strandsuppletie met hoog muurtje op dijk	Strandsuppletie met golfdepense uitbouw	Strandsuppletie met golfbrekers	Duinsuppletie in duinen	Strandsuppletie in duinen	Bouw stormmuur in havens	Bouw stormvloedkering in havens		
Verkleining en/of verzwakking populaties bodemdieren	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	-1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	-2	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt		
Verandering diversiteit bodemdieren/ mortaliteit bepaalde bodemdieren	nvt	-2	nvt	0	nvt	nvt	nvt	nvt	-1	nvt	nvt	-1	-2	-1	-2	-2	-1	-2	nvt	nvt	nvt	nvt	-3	-3	-2	-3	-3	-3	-3	nvt	nvt/-1	nvt	nvt	-2	-2

Geïntegreerd Kustveiligheidsplan
Niet-technische samenvatting

	De Panne										Sint-Idesbald/Koksijde				Westende-Middelkerke				Raversijde-Oostende Wellington/Oostende oost				De Haan - Wenduine																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Ecologisch effect	Strandsuppletie laag strand										Strandsuppletie laag strand							Strandsuppletie laag strand																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

Geïntegreerd Kustveiligheidsplan
Niet-technische samenvatting

	Blankenberge										Knokke-Heist						Haven Blankenberge						Haven Nieuwpoort						Haven Zeebrugge																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Ecologisch effect	Strandsuppletie laag strand										Strandsuppletie laag strand / steil strand										Strandsuppletie laag strand																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

Strandsuppletie met een gering volume zand leidt tot een geringe vergroting van de oppervlakte droog strand (supratidaal), ten nadele van de oppervlakte nat strand. Wel is er een direct effect op de bodemfauna, gezien de oppervlakedaling van het aandeel nat strand. Dit effect is verwaarloosbaar voor fauna en flora gezien de geringe suppletie.

Er moet gesteld worden dat t.a.v. avifauna de harde substraten van belang zijn als rustplaats bij hoogtij. Door strandsuppletie verdwijnen de strandhoofden op de secties met strandhoofden volledig of gedeeltelijk. Door de aanleg van nieuwe strandhoofden kunnen deze hersteld worden. Tevens wordt bijkomend habitat gecreëerd voor o.m. benthossoorten gebonden aan harde substraten.

In de havens zijn geringe significant negatieve effecten te verwachten bij de bouw van een stormvloedkering. De andere alternatieven hebben geen significant negatieve effecten.

Voor de discipline fauna en flora worden de alternatieven met de minste impact samengevat in Tabel 12-16.

Tabel 12-16: Overzicht alternatieven met minste impact op fauna en flora per sectie

Strandsecties	Alternatief met minste impact - strand	Alternatief met minste impact - duinen	Alternatief met minste impact - havens
De Panne	suppletie met laag muurtje	Duinsuppletie	nvt
Sint-Idesbald-Koksijde	suppletie met laag muurtje	Duinsuppletie	nvt
Middelkerke / Westende	suppletie met strandhoofd	nvt	nvt
Raversijde tot Oostende Wellington	suppletie met strandhoofd	Duinsuppletie	nvt
Oostende oost	nvt	Duinsuppletie	nvt
De Haan - Wenduine	suppletie met strandhoofd	nvt	nvt
Blankenberge	suppletie met strandhoofd	nvt	nvt
Knokke-Heist	suppletie met golfbrekers	nvt	nvt
Haven Nieuwpoort	nvt	nvt	stormmuur
Haven Blankenberge	nvt	nvt	stormmuur
Haven Zeebrugge	nvt	nvt	stormmuur

12.4.2. Effecten na mildering

De effecten zonder milderende maatregelen hebben voor alle alternatieven in de badplaatsen, duinen en havens een negatiever effect op fauna en flora.

Strandopspuitingen waarbij een grovere korrel gebruikt wordt dan het oorspronkelijk strand, veroorzaken nadelige effecten op benthos en vissen, en daarmee indirect op de foeragerende avifauna die voor hun voedselvoorziening afhankelijk is van benthos. Strandsuppletie zou de functie van het intertidaal als fourageerplaats, kinderkamer of kraamkamer voor een groot aantal (commercieel belangrijke) platvissen rechtsreeks kunnen beïnvloeden door de verandering van strandmorfologie en stromingen, maar er zal zeker een indirect effect zijn doordat hun voedselbronnen (macrobenthos) zullen verdwijnen. Het niet uitvoeren van milderende maatregelen inzake korrelgrootte van de strandopspuiting heeft dus een duidelijk negatievere impact, hoofdzakelijk op fauna.

Het verlies aan harde substraten heeft voor de meeste in het kader van de Habitat- en Vogelrichtlijn aangemelde soorten geen rechtstreeks effect omdat deze dieren weinig direct gebruik maken van harde substraten. Van de vogelsoorten zouden alleen de meeuwensoorten gebruik kunnen maken van de strandhoofden als foerageergebied. De sternen kunnen de strandhoofden en staketsels gebruiken als rustplaats, dit geldt ook voor de genoemde meeuwensoorten. De strandhoofden zijn wel belangrijk voor soorten als Steenloper en Paarse Strandloper, die niet aangemeld werden in het kader van de Habitatrictlijn en die niet onder de beschermingscriteria van de Vogelrichtlijn vallen. Door de realisatie van het plan zal enerzijds een groot deel van de harde structuren onder het zand komen te liggen en zijn functie verliezen. Door de aanleg van natuurtechnische strandhoofden, worden de nadelige effecten gemilderd. Indien geen natuurtechnisch strandhoofd wordt aangelegd, zijn de effecten op vooral de foeragerende avifauna nadeliger.

12.5. Discipline Lucht

Ten aanzien van de alternatieven wordt nauwelijks of geen onderscheidend vermogen vastgesteld m.b.t. de impact op de luchtkwaliteit. De eventuele impact die veroorzaakt wordt is sowieso slechts tijdelijk (enkel tijdens uitvoeren van onderhoudswerken). De alternatieven met de laagste zandsuppletie in de onderhoudsfase zullen de laagste tijdelijke emissies veroorzaken bij het onderhoud.

Het toepassen van milderende maatregelen zal de rangschikking van de alternatieven geenszins wijzigen.

Voor de discipline lucht is het niet of nauwelijks relevant het alternatief met de minste impact per sectie aan te duiden gezien er nauwelijks of geen aantoonbare onderscheidende effecten zijn.

12.6. Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

12.6.1. Overzicht

De algemene afweging van de alternatieven voor de kustlijn wordt in onderstaande tabel via de 7-delige beoordelingsschaal uitgewerkt.

Tabel 12-17: Afweging van de alternatieven voor de effecten op landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie - badplaatsen

BEOORDELING S-CRITERIA	BADPLAATSEN ALTERNATIEVEN							
	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6	Alt 7	Alt. Knokke
	Suppl e-tie laag strand	Suppl e-tie hoog strand	Suppletie + golfdempen de uitbouw zeedijk	Suppl e-tie + laag muurtj e	Suppl e-tie + hoog muurtj e	Suppletie + strandhoof d	Supple- tie + golfbrek er	Suppleti e steil strand
Landschap	0	-2	-1	-1	-2	-1	-3	-2
Bouwkundig erfgoed	-1	-2	-1	-1	-1	-1	0	-2
Archeologie	0	0	0	0	0	0	-1	0
Globale score⁶	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-3	-2

De onderzochte ingrepen hebben slechts een beperkt effect op de aanwezig erfgoedwaarden. Het landschappelijk effect is beperkt. Enkel de ingrepen met hoge muurtjes, hoog strand en golfbrekers vertonen een negatief tot sterk negatief effect op landschap. De impact op archeologische waarden is zeer beperkt. Enkel daar waar in zee wordt gewerkt in onverstoorde gebied is een impact te verwachten.

Tabel 12-18: Afweging van de alternatieven voor de effecten op landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie - duinen

BEOORDELINGS- CRITERIA	DUINLOCATIES ALTERNATIEVEN	
	Alt 1	Alt 2
	Duinsuppletie	Strandsuppletie
Landschap	-3	-2
Bouwkundig erfgoed	-1	0
Archeologie	0	0
Globale score	-3	-2

⁶ De globale score geeft een globale beoordeling weer. Omdat de effecten binnen de discipline niet altijd gelijklopend zijn, zijn voor de interpretatie de deelscores noodzakelijk.

Het uitvoeren van duinsuppleties grijpt aanzienlijk in in de natuurlijkheid van de duinen en heeft een impact op de geomorfologie.

Tabel 12-19: Afweging van de alternatieven voor de effecten op landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie - havens

BEOORDELINGS- CRITERIA	HAVENS ALTERNATIEVEN	
	Alt 1	Alt 2
	Aanleggen muurtjes/ dijkversterkingen + aanpassen sluizen en stuwen	Aanleggen stormvloedkering
Landschap	-2	0/-1
Bouwkundig erfgoed	-2/-3	0
Archeologie	-1	0
Globale score	-2 / -3	-1

Voor wat betreft de havens is er een duidelijke voorkeur voor stormvloedkeringen, zeker voor wat betreft de havens van Nieuwpoort en Zeebrugge. Er is namelijk een ernstige impact op de samenhang van de havens met de omgeving. In het geval van Nieuwpoort is er tevens een directe impact op bouwkundig erfgoed, o.m. in relatie tot WOI.

Stormvloedkeringen hebben voornamelijk een lokale impact door de bouw van landhoofden en de stormvloedkering zelf. Deze werken hebben in eerste instantie een impact op mogelijke archeologische waarden. Het landschappelijk effect is – gezien de context met haveninfrastructuur- verwaarloosbaar.

Een overzicht van de alternatieven met de minste impact per locatie wordt gegeven in Tabel 12-20.

Tabel 12-20: Overzicht alternatieven met minste impact op landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie per sectie

Strandsecties	Alternatief met minste impact - strand	Alternatief met minste impact -duinen	Alternatief met minste impact - havens
De Panne	suppletie met laag muurtje	Strandsuppletie	nvt
Sint-Idesbald-Koksijde	suppletie met laag strand (ev. in combinatie met laag muurtje)	Duinsuppletie	nvt
Middelkerke / Westende	suppletie met laag strand (ev. in combinatie met strandhoofd of laag muurtje)	nvt	nvt
Raversijde / Oostende Wellington	suppletie met laag strand (ev. in combinatie	Strandsuppletie	nvt

Strandsecties	Alternatief met minste impact - strand	Alternatief met minste impact - duinen	Alternatief met minste impact - havens
	met strandhoofd)		
Oostende oost	nvt	Strandsuppletie	nvt
De Haan - Wenduine	suppletie met laag strand (ev. in combinatie met laag muurtje)	nvt	nvt
Blankenberge	suppletie met laag strand in combinatie met laag muurtje	nvt	nvt
Knokke-Heist	suppletie met laag strand (ev. in combinatie met strandhoofd of laag muurtje)	nvt	nvt
Haven Nieuwpoort	nvt	nvt	Stormvloedkering
Haven Blankenberge	nvt	nvt	Stormvloedkering
Haven Zeebrugge	nvt	nvt	Stormvloedkering

12.6.2. Effecten na mildering

Zoals eerder aangegeven heeft de mildering voor de discipline Landschap, Bouwkundig Erfgoed en Archeologie vooral betrekking op kwalitatief ontwerp en het bewaken van samenhang in het ontwerp en met de rest van de omgeving. Indien deze randvoorwaarden worden ingevuld kan voor wat betreft de badplaatsen en in geval van 'harde' maatregelen, de impact gemilderd worden of zelf positief worden.

Tabel 12-21: Afweging na mildering van de alternatieven voor de effecten op landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie – badplaatsen

BEOORDELINGSGS-CRITERIA	BADPLAATSEN ALTERNATIEVEN							
	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6	Alt 7	Alt. Knokke
	Suppletie laag strand	Suppletie hoog strand	Suppletie + golfdempen de uitbouw zeedijk	Suppletie + laag muurtje	Suppletie + hoog muurtje	Suppletie + strandhoofd	Suppletie + golfbreker	Suppletie steil strand
Landschap	0	-2	0/+1	0/+1	-1	-1	-3	-2
Bouwkundig erfgoed	-1	-2	0/+1	0/+1	0	-1	0	-2
Archeologie	0	0	0	0	0	0	-1	0
Globale score	-1	-2	0/+1	0/+1	-1	-1	-3	-2

Voor de duinlocaties werden geen specifieke milderende maatregelen voorgesteld. De belangrijkste winst zit in de keuze voor het juiste alternatief. Mildering van de effecten om morfologie, dynamiek en fauna en flora worden elders besproken. Deze maatregelen hebben een secundaire positieve impact op landschap.

Tabel 12-22: Afweging na mildering van de alternatieven voor de effecten op landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie – duinlocaties

BEOORDELINGS-CRITERIA	DUINLOCATIES ALTERNATIEVEN	
	Alt 1	Alt 2
	Duinsuppletie	Strandsuppletie
Landschap	-3	-2
Bouwkundig erfgoed	-1	0
Archeologie	0	0
Globale score	-3	-2

Een goed ontwerp, waarbij de gehele context mee wordt betrokken, kan de impact van muurtjes en dijkversterkingen in de havens terugdringen. De impact is echter van die aard dat volledige mildering wellicht niet mogelijk zal zijn.

Tabel 12-23: Afweging na mildering van de alternatieven voor de effecten op landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie – havens

BEOORDELINGS-CRITERIA	HAVENS ALTERNATIEVEN	
	Alt 1	Alt 2
	Aanleggen muurtjes/ dijkversterkingen + aanpassen sluizen en stuwen	Aanleggen stormvloedkering
Landschap	-1	0 / -1 ⁷
Bouwkundig erfgoed	-1 / -2 ⁸	0
Archeologie	-1	-1
Globale score	-1 / -2	-1

Indien gekozen wordt voor kwalitatief ontwerp kan voor de badplaatsen ook het voorkeursalternatief wijzigen. Immers, binnen een MER-methodiek wordt voornamelijk gekeken naar (negatieve) impacten op de bestaande toestand. Door een integratie van de kustverdedigingsmaatregelen in een globaal ontwerp kan echter de bestaande toestand aanzienlijk verbeteren.

⁷ Voor Nieuwpoort is de landschappelijke score licht negatief. De bouw van een stormvloedkering heeft een licht negatieve impact op de samenhang tussen de vaargeul en het aansluitende natuurgebied

⁸ Voor Nieuwpoort is de impact zeer negatief door de aanwezigheid van de beschermd erfgoed (Ganzevoet + bijhorende oorlogsmonumenten)

12.7. Discipline Mens Ruimte

12.7.1. Badplaatsen

Tabel 12-24: Afweging van de alternatieven voor de effecten op mens-ruimte - badplaatsen

Effect-groep	Criterium	BADPLAATSEN							
		Alternatieven							
		Supple- tie laag strand	Supple- tie hoog strand	Supple- tie + GDU	Supple- tie + laag muurtje	Supple- tie + hoog muurtje	Supple- tie + strand- hoofd	Supple- tie + golfbre- ker	Supple- tie steil strand
Mobili- teit	Mate van bereikbaar- heid / toegankelijk- heid	0	0	0	0	0	0	-2	0
Ruimte- gebruik	Barrière- werking	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-2
	Recreatiev e oppervlakt e	+2	+1	+2	+1	+1	+1	0	+1
	Functie- wijziging	0	0	+2	0	0	0	-2	0
	(Hinder)- beleving	0	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-2

De golfdempende uitbouw kent de meest positieve effecten van alle alternatieven, maar de strandsuppletie met hoog strand is het minst ingrijpend ten opzichte van de huidige situatie en draagt daarom de voorkeur uit. Wel zorgt deze maatregel voor hinder ten gevolge van onderhoudswerkzaamheden.

12.7.2. Duinlocaties

Tabel 12-25: Afweging van de alternatieven voor de effecten op mens-ruimte - duinlocaties

Effectgroep	Criterium	DUINLOCATIES	
		Alternatieven	
		Duinsuppletie	Strandsuppletie
Mobiliteit	Mate van bereikbaarheid / toegankelijkheid	0	0
Ruimtegebruik	Barrièrewerking	0	0
	Recreatieve oppervlakte	0	+2
	Functiewijziging	0	0
	(Hinder)beleving	-1	0

Per locatie is geëvalueerd welk alternatief de beste oplossing biedt: in de Panne en Oostende Oost wordt de voorkeur gegeven aan de strandsuppletie ten opzichte van de duinsuppletie. Deze maatregel is het minst ingrijpend ten opzichte van de huidige situatie en kent quasi geen negatieve effecten. In Koksijde en Raversijde daarentegen biedt strandsuppletie geen oplossing voor de problematiek en is duinsuppletie de enige mogelijke ingreep.

12.7.3. Havens

Tabel 12-26: Afweging van de alternatieven voor de effecten op mens-ruimte - havens

Effectgroep	Criterium	HAVENS Alternatieven	
		Muurtjes, dijkversterkingen en sluizen/stuwen	Stormvloedkering
Mobiliteit	Mate van bereikbaarheid / toegankelijkheid	-1	-2
Ruimtegebruik	Barrièrewerking	-2	-2
	Recreatieve oppervlakte	-1	0
	Functiewijziging	0	0
	(Hinder)beleving	-3	-1

De voorkeur wordt gegeven aan de aanleg van een stormvloedkering. Deze zorgt namelijk enkel langs zeezijde voor een barrièrewerking; en dan enkel bij actief gebruik ter verdediging van een storm. In die zin zijn de effecten veel beperkter dan bij de aanleg van muurtjes, e.d. in de bredere havenzone.

12.7.4. Effecten na mildering

De belangrijkste invloed van de milderende maatregelen vanuit de discipline mens-ruimte is te situeren bij de barrièrewerking en de hinderbeleving. Vooral de negatieve effecten daarbinnen voor suppletie met hoog strand en met hoge muurtjes worden afgezwakt. Ook de barrièrewerking van het strandhoofd wordt enigszins gemilderd.

Tabel 12-27: Afweging na mildering van de alternatieven voor de effecten op mens-ruimte - badplaatsen

Effectgroep	Criterium	BADPLAATSEN ALTERNATIEVEN							
		Suppletie laag strand	Suppletie hoog strand	Suppletie + GDU	Suppletie + laag muurtje	Suppletie + hoog muurtje	Suppletie + strandhoofd	Suppletie + golfbreker	Suppletie steil strand
Mobiliteit	Mate van bereikbaarheid / toegankelijkheid	0	0	0	0	0	0	-2	0
Ruimte-	Barrière-	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-1

gebruik	werking								
	Recreatieve oppervlakte	+2	+1	+2	+1	+1	+1	0	+1
	Functiewijziging	0	0	+2	0	0	0	-2	0
	(Hinder)-beleving	0	-1	-1	0	-1	-1	-2	-1

In de duinen is er weinig reden en mogelijkheid tot mildering van negatieve effecten. De algemene afweging blijft dan ook ongewijzigd.

Tabel 12-28: Afweging na mildering van de alternatieven voor de effecten op mens-ruimte - duinlocaties

Effectgroep	Criterium	DUINLOCATIES ALTERNATIEVEN	
		Duinsuppletie	Strandsuppletie
Mobiliteit	Mate van bereikbaarheid / toegankelijkheid	0	0
Ruimtegebruik	Barrièrewerking	0	0
	Recreatieve oppervlakte	0	+2
	Functiewijziging	0	0
	(Hinder)beleving	-1	0

Mildering van negatieve effecten in het havengebied is vooral van toepassing voor het alternatief met muurtjes, dijkversterkingen en sluizen/stuwen. Een doordachte inbedding van dergelijke maatregelen in de omgeving, met aandacht voor medegebruik door andere functies/activiteiten, kan een sterke afzwakking bekomen van de barrièrewerking, de inname van de recreatieve oppervlakte en de hinderbeleving.

Tabel 12-29: Afweging na mildering van de alternatieven voor de effecten op mens-ruimte – duinlocaties

Effectgroep	Criterium	HAVENS ALTERNATIEVEN	
		Muurtjes, dijkversterkingen en sluizen/stuwen	Stormvloedkering
Mobiliteit	Mate van bereikbaarheid / toegankelijkheid	-1	-2
Ruimtegebruik	Barrièrewerking	-1	-2
	Recreatieve oppervlakte	0	0

	Functiewijziging	0	0
	(Hinder)beleving	-1	-1

12.7.5. Overzicht alternatieven met minste impact op mens-ruimte

Hieronder wordt een samenvattend overzicht gegeven van de alternatieven die vanuit het perspectief van de discipline Mens-Ruimte als meest positief worden beoordeeld voor de verschillende secties

Tabel 12-30: Overzicht alternatieven met minste impact op mens-ruimte per sectie

Strandsecties	Alternatief met minste impact - strand	Alternatief met minste impact - duinen	Alternatief met minste impact - havens
De Panne	suppletie met hoog strand	Strandsuppletie	nvt
Sint-Idesbald-Koksijde	suppletie met hoog strand	Duinsuppletie	nvt
Middelkerke / Westende (suppletie met laag strand	nvt	nvt
Raversijde tot Oostende Wellington	suppletie met laag strand	Strandsuppletie	nvt
Oostende oost	nvt	Strandsuppletie	nvt
De Haan - Wenduine	suppletie met laag strand	nvt	nvt
Blankenberge	suppletie met laag strand	nvt	nvt
Knokke-Heist	suppletie met laag strand	nvt	nvt
Haven Nieuwpoort	nvt	nvt	Stormvloedkering
Haven Blankenberge	nvt	nvt	Stormvloedkering
Haven Zeebrugge	nvt	nvt	Stormvloedkering

12.8. Discipline Mens Gezondheid- en Veiligheidsaspecten

Uit de effectevaluatie is gebleken dat geluidshinder tijdens de aanlegfase voor de mens veruit het belangrijkste effect is van de verschillende onderzochte mogelijkheden. Het gaat hier in de eerste plaats om geluidshinder. In de tweede plaats zullen gezondheidseffecten – potentieel – kunnen gekoppeld worden aan visuele effecten (barrières). Om deze reden wordt voor een afweging van de alternatieven verwezen naar de disciplines geluid en mens-ruimte.

Wat de inherente beveiliging betreft is het zo dat elk van de beschouwde alternatieven volledig voldoet aan het vooropgestelde veiligheidsniveau waarbij het overslagdebiet over de zeewering beperkt moet blijven tot 1 l/m.s bij een 1000-jarige storm, en er bij nog zwaardere stormen bovendien géén bressen naar het achterland mogen ontstaan.

Andere veiligheidsaspecten (kans voor optreden kleinere incidenten met geringe of ernstige gezondheidsschade) kunnen wél een onderscheidende rol spelen. Bij strandsuppleties bestaat steeds risico op treffen van oude oorlogsmunitie, die tijdens de werken uiteraard zal moeten verwijderd worden. Deze operaties die door specialisten worden uitgevoerd zijn niet van risico's (ontploffing) ontdaan, maar worden wel voldoende beheerst geacht.

Wanneer wordt geopteerd voor muurtjes, moet rekening gehouden worden met kleinere maar misschien wel pijnlijke incidenten als struikelen en vallen, in het bijzonder als er wordt geopteerd voor lagere muurtjes, die minder in het oog springen.

Dat hier aanzienlijke menselijke schade bij zou optreden is echter onwaarschijnlijk of uitzonderlijk.

Bij strandhoofden en golfbrekers worden incidenten met ernstiger kwetsuren bij uitglijden of vallen op deze harde structuren wel realistisch geacht. Bovendien kunnen onervaren en zelfs ervaren zwemmers in de omgeving van dergelijke infrastructuur in het water in moeilijkheden komen (draaikolken), met potentieel ergere gevolgen. Aangezien golfbrekers zich in het water bevinden, zullen zich hier geen incidenten met wandelaars voordoen. Gegevens over het aantal van dergelijke incidenten dat optreedt met strandhoofden of muurtjes, zijn niet ter beschikking van de opstellers van dit MER; dit element kan dan ook niet meegenomen worden in de vergelijking tussen de alternatieven. Het effect van een GDU is afhankelijk van de uitvoering (plaatsing van doorlatende muurtjes).

Voor de discipline mens-gezondheid en veiligheidsaspecten wordt de afweging van de alternatieven weergegeven in onderstaande tabellen. De alternatieven met de minste impact op gezondheid en veiligheid worden weergegeven in Tabel 12-34.

Tabel 12-31: Afweging van de alternatieven voor de effecten op mens gezondheid- en veiligheidsaspecten – badplaatsen

BEOORDELINGS-CRITERIA	BADPLAATSEN Alternatieven							
	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6	Alt 7	Steil strand
Gezondheidsrisico's	0	0	0	0	0	0	0	0
Veiligheidsaspecten	0	0	0/-1	0/-1	0/-1	-1	-1	0
Totale score	0	0	0/-1	0/-1	0/-1	-1	-1	0
Globale effectbeoordeling	Neutraal	Neutraal	Neutraal tot licht negatief	Neutraal tot licht negatief	Neutraal tot licht negatief	Licht negatief	Licht negatief	Neutraal

Tabel 12-32 Afweging van de alternatieven voor de effecten op mens gezondheid- en veiligheidsaspecten – duinlocaties

BEOORDELINGS-CRITERIA	DUINLOCATIES ALTERNATIEVEN	
	Alt 1	Alt 2
	Duinsuppletie	Strandsuppletie
Gezondheidsrisico's	0	0
Veiligheidsaspecten	0	0
Totale score	0	0
Globale effectbeoordeling	Neutraal	Neutraal

Tabel 12-33: Afweging van de alternatieven voor de effecten op mens gezondheid- en veiligheidsaspecten – havens

BEOORDELINGS- CRITERIA	HAVENS ALTERNATIEVEN	
	Alt 1	Alt 2
	Aanleggen muurtjes/ dijkversterkingen + aanpassen sluizen en stuwen	Aanleggen stormvloedkering
Gezondheidsrisico's	0	0
Veiligheidsaspecten	0	+2
Totale score	0	0/+2
Globale effectbeoordeling	Neutraal	Neutraal tot licht positief

Milderende maatregelen met betrekking tot de discipline Mens-gezondheid en veiligheidsaspecten zijn deze beschreven onder de hoofdstukken met betrekking tot de disciplines Geluid en Mens-Ruimte. De onder deze laatste discipline beschreven maatregelen resulteren, bij de badplaatsen, in een vermindering van een aantal negatieve effecten op het vlak van hinderbeleving en barrièrewerking bij de alternatieven met muurtjes, hoog strand en golfbrekers. In de havens verminderen de milderende maatregelen deels de effecten op het vlak van barrièrewerking en hinderbeleving voor het alternatief met muurtjes. De beoordeling voor het alternatief met stormvloedkering blijft onveranderd.

Voor de discipline Geluid bestaat de mildering uit het inzetten van geluidsarm materieel. Het resulterende effect is gelijk voor de verschillende alternatieven en heeft dus geen invloed op de rangschikking.

Tabel 12-34: Overzicht alternatieven met minste impact op mens gezondheid- en veiligheidsaspecten per aandachtszone

Strandsecties	Alternatief met minste impact - strand	Alternatief met minste impact - duinen	Alternatief met minste impact - havens
De Panne	Strandsuppletie hoog strand	Duinsuppletie	nvt
Sint-Idesbald-Koksijde	Strandsuppletie (laag of hoog strand)	Duinsuppletie	nvt
Middelkerke / Westende	Strandsuppletie (laag of hoog strand)	nvt	nvt
Raversijde tot Oostende Wellington	Strandsuppletie (laag of hoog strand)	Duinsuppletie	nvt
Oostende oost	nvt	Duinsuppletie	nvt
De Haan - Wenduine	Strandsuppletie (laag of hoog strand)	nvt	nvt

Blankenberge	Strandsuppletie (laag of hoog strand)	nvt	nvt
Knokke-Heist	Strandsuppletie (laag, hoog of steil strand)	nvt	nvt
Haven Nieuwpoort	nvt	nvt	Stormvloedkering
Haven Blankenberge	nvt	nvt	Stormvloedkering
Haven Zeebrugge	nvt	nvt	stormvloedkering